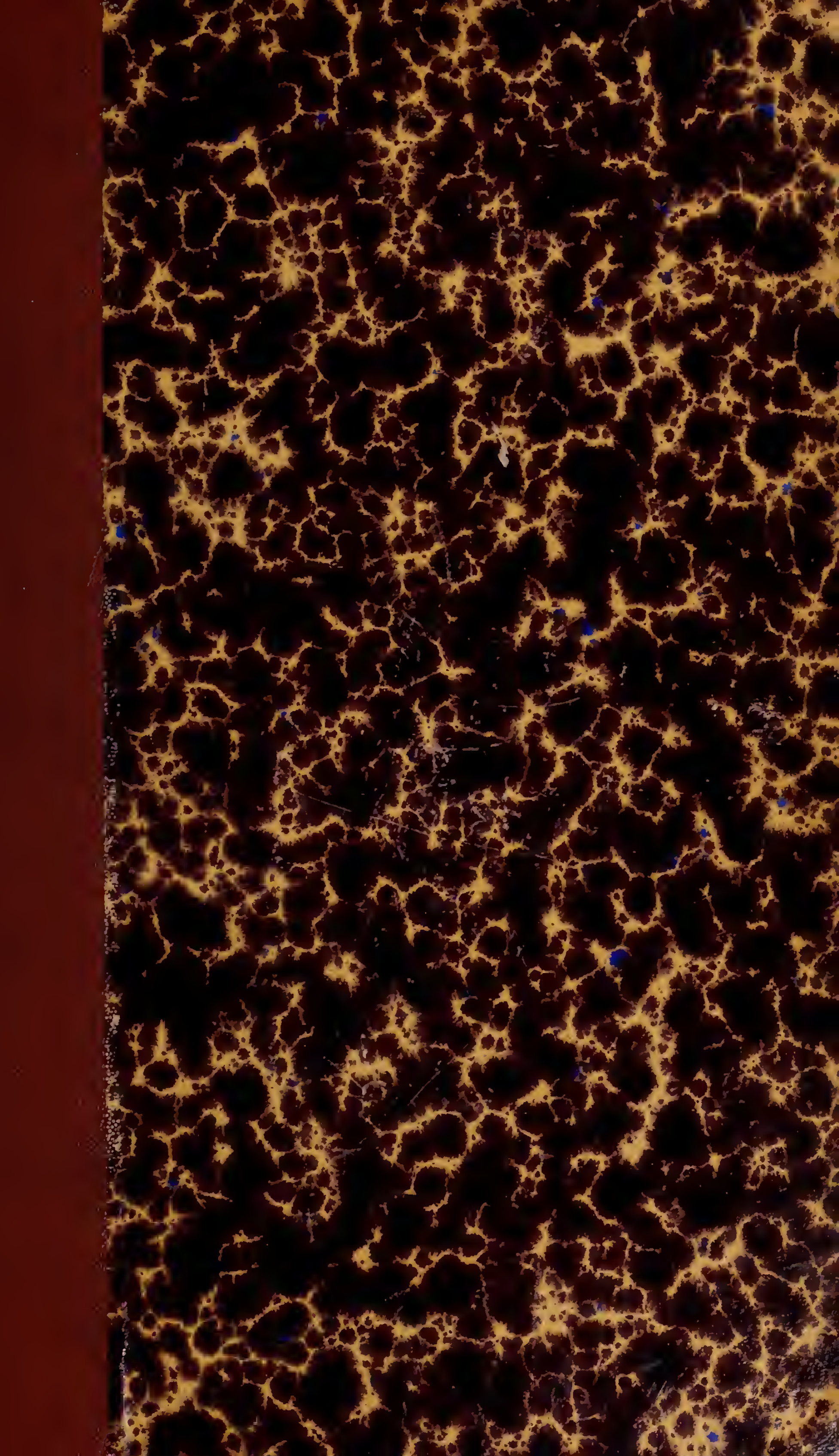



580.5
B665
PRO SCIENTIA
SALUTE
POPULIQUE
LIBRARY OF
THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN
Septemb 1899
R. W. Gibson Invt



Beihefte

zum

Botanischen Centralblatt.

Original-Arbeiten.

Herausgegeben

von

Geh. Regierungsrat Prof. Dr. O. Uhlworm
in Berlin.

Band XXXII.

Erste Abteilung:

Anatomie, Histologie, Morphologie und Physiologie der Pflanzen.

Mit 6 Tafeln und 110 Abbildungen im Text.

1915
Verlag von C. Heinrich
Dresden-N.

Inhalt.



Beihefte

zum

Botanischen Centralblatt.

Original-Arbeiten.

Herausgegeben

von

Geh. Regierungsrat Prof. Dr. O. Uhlworm
in Berlin.

Band XXXII.

Erste Abteilung:
Anatomie, Histologie, Morphologie und Physiologie der Pflanzen.

Heft 1.

1914
Verlag von C. Heinrich
Dresden-N.

Ausgegeben am 20. Juli 1914.

Inhalt.

Die Beiträge erscheinen in zwangloser Folge. Jeder Band umfaßt 3 Hefte. Preis des Bandes **M. 16.—**.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen oder direkt vom Verlage C. Heinrich, Dresden-N.

Zusendungen von Manuskripten und Anfragen redaktioneller Art werden unter der Adresse: Geh. Regierungsrat Professor Dr. O. Uhlworm, Berlin W., Hohenzollerndamm 4, mit der Aufschrift „Für die Redaktion der Beihefte zum Botanischen Centralblatt“ erbeten.

Zur Ökologie atypischer Samenanlagen.

Von

Elisabeth Werner.

Mit 19 Abildungen im Text.

Von zahlreichen Forschern ist aus der Morphologie der Embryosäcke der Phanerogamen gefolgert worden, daß die Antipoden eine ernährungsphysiologische Bedeutung hätten. „Es mag dahingestellt bleiben, ob es sich dabei im Einzelnen um die Verarbeitung und Umwandlung der den Embryosack ernährenden Stoffe oder unter Umständen um die Auflösung und Resorption des Nuzellus oder um eine spezielle Ausbildung und Wirkung als Haustorienzellen handelt. Auch ändert es an der ernährungsphysiologischen Bedeutung nichts, wenn, worauf Huß Wert legt, die oft enorme Größenentwicklung der Antipoden entwickelungsmechanisch durch ihre Lage oberhalb der Zuleitungsbahn des Embryosacks zu erklären ist, denn schon in den ersten Stadien der Embryoentwicklung werden auch sie aufgelöst, und ihr reicher protoplasmatischer Inhalt dient dem Embryosack als Nahrung.“ (W. Magnus.)

Es haben sich in den Veröffentlichungen der letzten Jahre die Fälle gehäuft, in denen Embryosäcke aufgefunden wurden, bei denen der Antipodenapparat entweder sehr bald nach seinem Entstehen verschwindet oder nur noch sehr reduziert gebildet wird, oder überhaupt nicht mehr entsteht. Daraus läßt sich folgern, daß die ernährungsphysiologische Bedeutung der Antipoden in diesem Falle nicht vorhanden oder doch von keiner großen Tragweite ist. Dann ist aber anzunehmen, daß auch die Ökologie dieser Samenanlagen sich mehr oder weniger von der gewohnten unterscheiden muß. Es erschien daher wünschenswert, an geeigneten Beispielen die Ökologie solcher atypischer Samenanlagen näher zu untersuchen. Ich wählte hierzu Vertreter der Onagraceen, bei denen nach Untersuchungen von Geerts und Modilewski anscheinend regelmäßig der Antipodenapparat überhaupt nicht mehr ausgebildet wird. Vorerst mußte natürlich nachgeprüft werden,

ob wirklich in der ganzen Familie solche atypische Samenanlagen gebildet werden, oder ob sich auch hier, wie etwa bei den Podostemaceen, Übergänge zur gewohnten Embryosackbildung nachweisen ließen. Eingehender verfolgt wurde die Entwicklungsgeschichte von *Epilobium angustifolium*, während *Circaea Lutetiana*, *Fuchsia*, *Clarkia* und Oenotheraarten vergleichsweise herangezogen wurden.

Epilobium angustifolium.

In den jungen Samenanlagen von *Epilobium*, bei denen die Integumente eben angelegt sind, ist die Embryosackmutterzelle in der obersten Zelle der Zentralreihe direkt unter der Epidermisschicht durch ihren Plasmareichtum zu erkennen (Fig. 1). Die für sie charakteristischen Veränderungen an ihrem Kern werden aber erst deutlich, wenn sie schon zufolge einer tangentialen



Fig. 1. *Epilobium*. Embryosackmutterzelle.

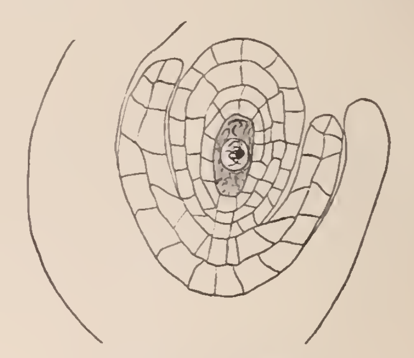


Fig. 2. *Epilobium*. Embryosackmutterzelle.

Teilung der Epidermisschicht tiefer in den Nuzellus hereingerückt ist (Fig. 2). Das Chromatin zieht sich in gewohnter Weise auf der einen Seite des Kernes zusammen; ein feiner Kernfaden, der vielfach in zwei Windungen nebeneinanderliegt, wird ausgebildet, und schließlich wird ein einheitlicher Kernfaden durch den ganzen Kern ausgebreitet. Auch im Plasma treten nach der Mikropyle zu die gewohnten Veränderungen auf. Wenn die Embryosackmutterzelle anfängt sich zu teilen, liegen 5—6 Zellschichten des Nuzellus über ihr, die sich später noch auf 12—14 vermehren, während unterhalb der Embryosackmutterzelle keine Teilungen mehr stattfinden, so daß nach erfolgter Teilung die unterste der Tetradenzellen direkt an die Zellen der Hypostase anstößt. -- Beim ersten Teilungsschritt liegt die schlanke Kernspindel in der Längsrichtung der Embryosackmutterzelle, beim zweiten liegt die obere längs, die untere quer dazu, wie bei dem für *Fuchsia* gegebenen Bilde (Fig. 10). Nach vollendeter Teilung liegen die vier Zellen der Tetrade gleichgroß untereinander (Fig. 3). Zu dieser Zeit fängt die an der Chalaza gelegene äußerste Zellschicht der Samen-

anlage an, die Samenhaare hervorzustülpen, die späterhin die Fruchtknotenhöhlung in einem wirren Geflecht erfüllen und dadurch die Mikrotompräparation sehr erschweren.

Bald nachdem die Tetrade gebildet ist, fängt die oberste Zelle, die der Mikropyle am nächsten liegt, an, sich zu strecken und zu vergrößern, während die drei unteren ungefähr ihre Größe beibehalten (Fig. 4). Sie bekommen einen fast homogenen Inhalt, der die Farbe stark speichert. Die zwischen ihnen liegenden Zellwände werden von unten anfangend allmählich aufgelöst und der Raum zwischen den Protoplasten wird mit einem sich in Mikrotomschnitten blau färbenden Schleim ausgefüllt. In den sich stark färbenden Protoplasten werden die Kerne allmählich immer undeutlicher und sind zuletzt gar nicht mehr zu unterscheiden;

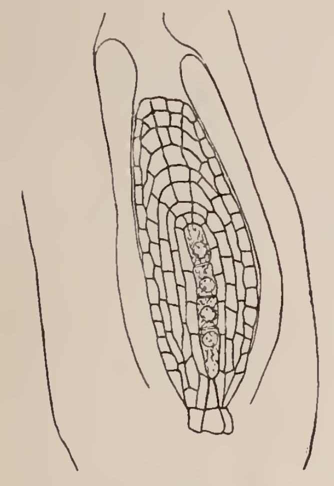


Fig. 3. *Epilobium.* Tetradenzellen.

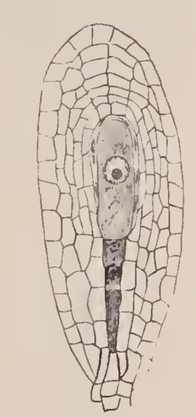


Fig. 4. *Epilobium.* Embryosackmutterzelle.

auch hierbei fängt die Veränderung von unten her an. Diese Zellen bleiben bis nach der Bildung der Embryonalkugel unverändert in diesem Zustand. Wenn der Embryo schon eine ziemliche Größe erreicht hat, sind sie noch als drei stark tingierte schmale Gebilde am Chalazaende zu unterscheiden. Schon bei Beginn der Embryosackentwicklung haben die Zellen der Hypostase verdickte Wände. Die innere Haut des inneren Integuments wird früh kutinisiert. Durch das Wachstum des Embryosacks werden die ihm oben und an den Seiten zunächst liegenden Zellen des Nuzellus plattgedrückt, so daß nur noch geringe Kernreste von ihnen vorhanden sind. Vor den Teilungen im Embryosack wird eine Zellreihe, während der Teilung noch eine zweite plattgedrückt. — Nach der ersten Teilung im Embryosack liegen die beiden Kerne untereinander und bei der zweiten liegt die obere Kernspindel quer, die untere längs zum Embryosack. Da der Embryosack sich während seiner Teilung bedeutend nach oben verlängert,

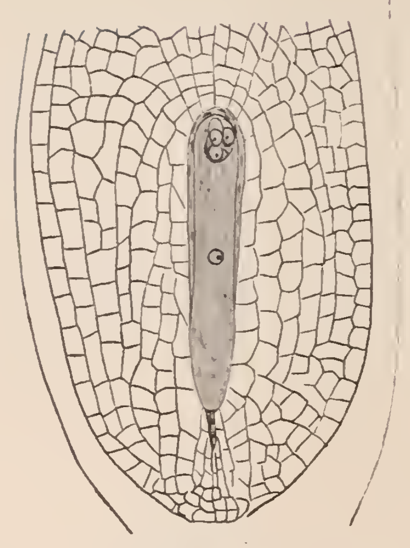


Fig. 5. *Epilobium.* Embryosack.

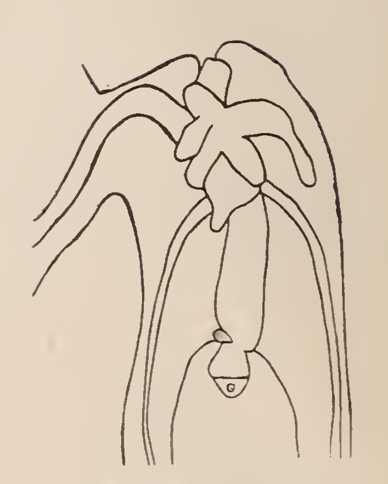


Fig. 6. *Epilobium.* Pollenschlauch.



Fig. 7. *Epilobium.*
Samenanlage mit Pollenschlauch u. Embryo.

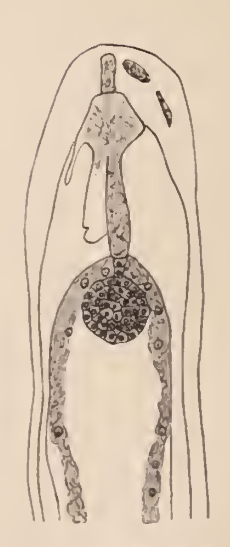


Fig. 8. *Epilobium.*
Pollenschlauch u. Embryo.

liegen alle vier Zellen in seiner oberen Hälfte, die beiden Synergiden und die Eizelle ganz oben, während der einzige Polkern etwas nach der Mitte rückt. Im unteren Teil des Embryosacks liegen gar keine Kerne (Fig. 5).

Bei der Befruchtung wächst der Pollenschlauch nicht, wie dies gewöhniich der Fall ist, direkt zur Mikropyle, sondern er wächst von der Plazenta aus quer durch den Funiculus und die Integumente zum Nuzellusscheitel und von da in die Mikropyle. Daher sieht es oft so aus, als ob der Pollenschlauch von dorther in die Samenanlage eindränge. Er verbreitert sich in der Mikropyle und entsendet Fortsätze in das äußere Integument und in den Nuzellus, während die Spitze zum Embryosack wächst (Fig. 6). Sie drängt sich zwischen die auf ihrem Wege liegenden Zellen und zerstört eine Synergide. Nach der Befruchtung entsteht der Embryo aus der befruchteten Eizelle und aus dem befruchteten Polkern geht ein spärliches Endosperm hervor. Die obere Zelle des jungen Embryo vergrößert sich, nimmt eine faßartige Gestalt an und bleibt mit dem Pollenschlauch fest in Verbindung. An beiden Seiten der obersten Embryozelle liegen die Reste der zerstörten Synergide (Fig. 7). Der Pollenschlauch mit seinen Fortsätzen ist sehr reich an Inhalt und umgibt sich in der Samenanlage mit einer derben Membran, wodurch er leicht zu sehen ist, während er sich im Leitgewebe der Narbe nicht gut verfolgen läßt. Er bleibt sehr lange mit dem Embryo in Verbindung und behält seinen reichen Inhalt, der erst abzunehmen anfängt, wenn der Embryo ziemlich groß ist (Fig. 8). An reifen Samen, die mit Chloralhydrat aufgehellt und mit etwas Hämatoxylin gefärbt waren, konnte man noch die verschiedenen Arme des Pollenschlauchs sehr gut sehen. Zwar scheint er dann nicht mehr mit dem Embryo in Verbindung zu stehen, da er sich leicht herauslöst, aber meist bleiben die ihm benachbarten bräunlich gefärbten Zellen des Nuzellus an ihm hängen.

Circaea Lutetiana.

Circaea zeichnet sich durch nur zwei Samenanlagen aus gegenüber von *Epilobium, Clarkia* und *Fuchsia*, die sehr viele in vier Fächern untereinanderliegende haben. Die zwei Samenanlagen von *Circaea* liegen nebeneinander im Fruchtknoten und ihre Integumente, und besonders der Nuzellus, sind sehr groß im Verhältnis zum Embryosack. Die Entwicklung des Embryosacks verläuft im Ganzen genau wie die des Embryosacks von *Epilobium*. Die Embryosackmutterzelle wird vor ihrer Teilung durch sekundäre Teilungen der obersten Nuzellusschicht tief in den Nuzellus verlegt. Die oberste Zelle der Tetrade wird zum Embryosack, die drei unteren verändern sich, bekommen einen dicken Inhalt, lösen ihre Zwischenwände auf und bleiben sehr deutlich in gleicher Größe erhalten, auch noch lange nach der Entwicklung des Embryo. Der Embryosack enthält vor der Befruchtung vier Zellen in gleicher Anordnung wie die von *Epilobium*, die Eizelle und zwei Synergiden

ganz am oberen Ende und einen Polkern in der Mitte. Der Pollenschlauch dringt bei *Circaea* in normaler Weise durch die Mikropyle und nicht wie bei *Epilobium* durch den Funikulus und die Integumente in den Nuzellus und den Embryosack ein und zerstört bei der Befruchtung eine Synergide, deren Reste neben dem dreizelligen Embryo noch sehr deutlich zu sehen sind. Der Pollenschlauch bleibt auch hier mit dem Embryo in Verbindung, ist aber bei weitem nicht so dick und inhaltsreich wie der von *Epilobium*. Ich konnte auch keine Fortsätze an ihm erkennen, aber an ziemlich reifen Samen war er immer noch mit dem Embryo verbunden, wenn auch ziemlich inhaltsarm (Fig. 9).

Fuchsia.

Auch die Entwicklung des Embryosacks von *Fuchsia* verläuft ziemlich genau wie die des Embryosacks von *Epilobium*. Die

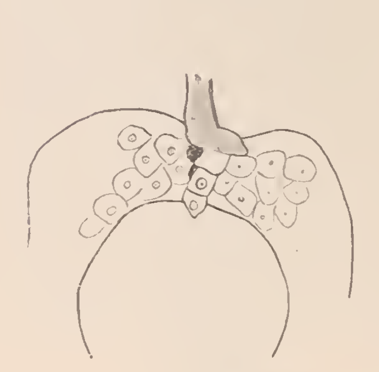


Fig. 9. *Circaea*.
Embryo u. Pollenschlauchspitze.

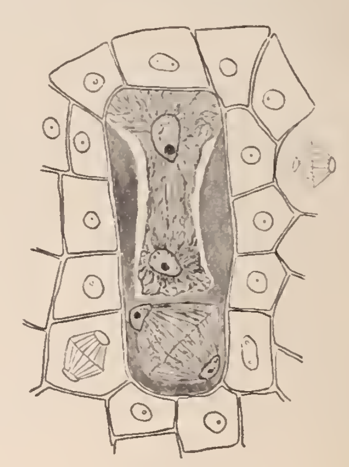


Fig. 10. *Fuchsia*.
Teilungen der Embryosackmutterzelle.

Embryosackmutterzelle wird durch sekundäre Teilungen ziemlich tief in den Nuzellus verlegt. Auffallend ist, daß noch, ehe die Tetrade fertig gebildet ist, die Kernspindeln von Schleim umgeben sind (Fig. 10), der sich nach der Ausbildung des Embryosacks nur bei den drei unteren Tetradenzellen, dort aber viel reichlicher wie bei *Epilobium* vorfindet. Die unter diesen Zellen liegenden langen Zellen haben besonders stark verdickte Wände, und die ganze innere Zellreihe des inneren Integuments ist verquollen und mit einer kutinisierten Haut umgeben. Die oberste Tetradenzelle entwickelt sich zum Embryosack (Fig. 11), indem sich wie bei *Epilobium* vier Kerne zur Eizelle, zwei Synergiden und einem Polkern differenzieren (Fig. 12). Dann aber noch vor der Befruchtung degeneriert der Embryosack, die ganze Samenanlage schrumpft und der Fruchtknoten schwillt an und füllt sich mit einer schlei-

migen Masse. Es ist wohl mit Sicherheit anzunehmen, daß es sich dabei um die bekannte Degeneration bei der Bildung der Geschlechtszellen von Bastarden handelt (vgl. Tischler).

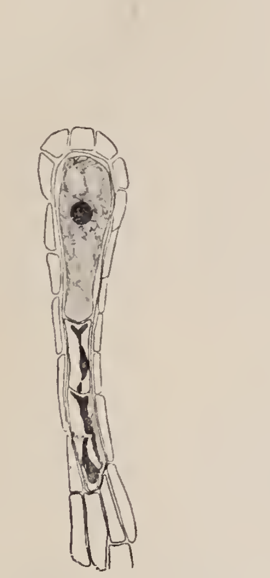


Fig. 11. *Fuchsia.* Tetradenzellen.

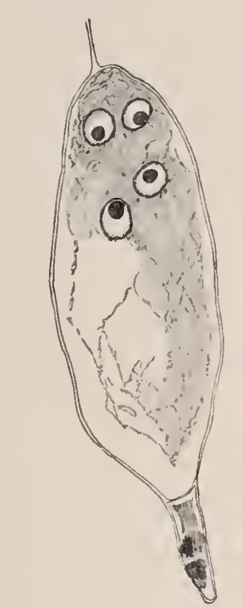


Fig. 12. *Fuchsia.* Embryosack.

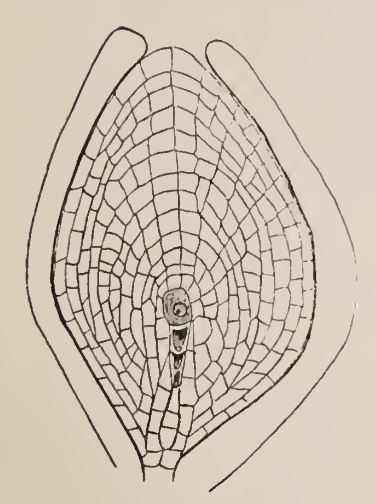


Fig. 13. *Clarkia.* Nuzellus.



Fig. 14. *Clarkia.* Pollenschlauch u. Embryo.

Clarkia.

Die Entwicklung des Embryosacks von *Clarkia* entspricht der von *Epilobium.* Auch hier liegt der Embryosack tief an der Basis des großen Nuzellus, der von schmalen Integumenten umgeben

ist. Die oberste Zelle der Tetrade wird zum Embryosack und die drei unteren Zellen werden mehr oder weniger verändert, sie lösen ihre Zwischenwände auf, die zum Teil durch Schleim ersetzt werden. Der Zellinhalt speichert stark die Farbe, während die Kerne allmählich verschwinden. Die drei veränderten Tetradenzellen stoßen direkt an die Zellen der Hypostase, die nicht nur verdickte Wände erhalten, sondern auch einen dicken, die Farben stark speichernden Inhalt bekommen. Ihr Aussehen ist dem der Tetradenzellen völlig gleich und sie sind oft schwer auseinander zu halten. Bei *Clarkia* scheinen aber die Tetradenzellen nicht so lange wie bei *Epilobium* erhalten zu bleiben, sondern der Embryosack stößt schon früher an die obersten Zellen der Hypostase. Der Pollenschlauch verhält sich ungefähr wie der von *Circaea*, er dringt durch die Mikropyle ein und schwillt ohne richtige Fortsätze zu bilden auf dem Nuzellus an. Er bleibt ziemlich lang mit dem Embryo in Verbindung (Fig. 14).

Oenothera.

Es wurden untersucht *Oenothera biennis, Oenothera Lamarkiana, Oenothera rhizocarpa, Oenothera tetraptera* und *Oenothera coccinea*. Bei allen diesen Arten wird wie bei den anderen untersuchten Onagraceen der Embryosack durch sekundäre Teilungen der obersten Nuzellusschicht tief in den Nuzellus verlegt. Diese Teilungen fangen schon an, wenn die Embryosackmutterzelle eben erst zu unterscheiden ist und die Integumente nur kleine Höcker darstellen. Besonders stark sind diese Teilungen bei *Oen. biennis* und *Lamarckiana*, die einen sehr großen Nuzellus haben, in dem der Embryosack ganz tief an der Basis liegt. Die Embryosackmutterzelle teilt sich zweimal und aus der obersten der so entstanden Tetradenzellen entwickelt sich der Embryosack, die drei unteren bleiben, wie dies auch bei den anderen Onagraceen der Fall ist, erhalten und bekommen einen dicken Inhalt, sie stoßen direkt an die Hypostase an. Die Zellen der Hypostase werden bei *Oen. biennis* und *Lamarckiana* stark verändert, sie bekommen nicht nur dicke Wände, sondern auch dicken Inhalt und haben das gleiche Aussehen wie die drei unteren Tetradenzellen. So gleichen sie den Hypostasezellen von *Clarkia*. Bei den anderen Oenotheraarten sind diese Zellen nicht so stark differenziert, am wenigsten bei *Oen. coccinea*. Der Embryosack der untersuchten Oenotheraarten wird genau so gebildet wie der von *Epilobium*, er verlängert sich nach unten und in seiner oberen Hälfte differenzieren sich vier Kerne, drei, die Synergiden und der Eikern, ganz oben, der Polkern etwas mehr nach der Mitte oder ganz am Eikern (Fig. 15). Die Synergiden sind meist sehr groß. Bei *Oen. coccinea* scheinen, wie bei *Epilobium*, einige Zellreihen des Nuzellus vom wachsenden Embryosack zerdrückt und resorbiert zu werden, bei den anderen Oenotheraarten lösen sich die inneren Zellreihen des Nuzellus unregelmäßig auf, so daß der Embryosack in eine schleimige Masse eingebettet ist, nur ganz außen haften die Zellen noch fest an-

einander. Der Pollenschlauch ist bei den einzelnen Arten sehr verschieden dick. Am dicksten ist er bei *Oen. rhizocarpa*, er hat dabei einen außergewöhnlich langen Weg von der Narbe bis zu dem ganz am Boden zwischen den Blattstielen sitzenden Fruchtknoten zurückzulegen. Der Griffel mißt 12—18 cm. Der Pollenschlauch wächst in die ziemlich weite Mikropyle hinein und füllt alle Zwischenräume aus, besonders auch die, die zwischen dem inneren und äußeren Integument entstehen, er drängt sich auch noch ein Stück weit zwischen beide Integumente hinein. Oberhalb des Nuzellus schwillt er kugelförmig an und tritt dann in den Nuzellus ein, in dem er eine große Anzahl von Zellen vernichtet

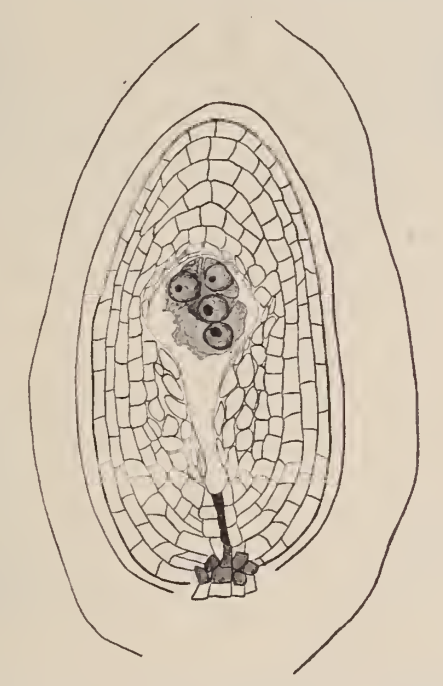


Fig. 15. *Oenothera tetraptera.* Embryosack.

(Fig. 16). Bei der Befruchtung zerstört er eine Synergide; aus dem befruchteten Polkern entsteht ein spärliches Endosperm. Der Embryo bleibt noch eine Zeitlang mit dem Pollenschlauch in Verbindung. — Der Pollenschlauch von *Oen. tetraptera* verhält sich sehr ähnlich. Er ist nicht ganz so dick, aber er verbreitert sich auch in allen Zwischenräumen, ohne jedoch richtige Fortsätze zu bilden (Fig. 17). Er bleibt etwas länger mit dem Embryo in Verbindung, verliert aber bald seinen reichen Inhalt (Fig. 18). Ebenso ist es bei *Oen. Lamarckiana* (Fig. 19). *Oen. biennis* hat einen viel dünneren Pollenschlauch, der sich auch nicht in die Lücken zwischen den Integumenten schiebt. — Von *Oen. coccinea* hatte ich leider nur Material vor der Befruchtung. Die drei unteren Tetradenzellen

bleiben noch lange nach der Embryobildung erhalten, besonders bei *Oen. tetraptera* und *rhizocarpa*. Bei *Oen. biennis* und *Lamarckiana*, bei denen die Hypostasezellen solch starke Veränderungen erfahren haben, verschwinden sie früher, und die Hypostase stößt dann direkt an den Embryosack. In allen Fällen wird die Hypostase sehr lange erhalten.

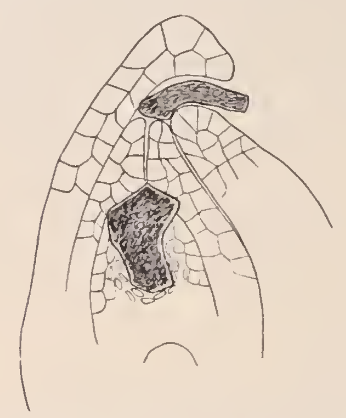


Fig. 16. *Oenothera rhizocarpa.* Pollenschlauch im Nuzellus.



Fig. 17. *Oenothera tetraptera.* Pollenschlauch.



Fig. 18. *Oenothera tetraptera.* Embryo und Pollenschlauch.

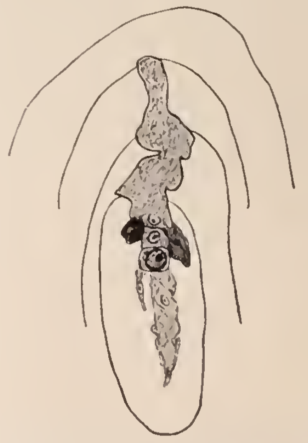


Fig. 19. *Oenothera Lamarckiana.* Pollenschlauch und Embryo.

Zusammenfassung.

In der Embryonalentwicklung gleichen sich die beschriebenen Onagraceen fast genau und weichen ziemlich stark von dem normalen Typus der Angiospermen ab und zwar in drei Hauptpunkten:

1. im Verhalten der Tetradenzellen;
2. in der Ausbildung des Embryosacks;
3. im Verhalten des Pollenschlauchs.

Bei den beiden ersten Eigentümlichkeiten verhalten sich die Onagraceen untereinander ganz gleich, bei der dritten aber, dem Verhalten des Pollenschlauchs, zeigen sie untereinander große Verschiedenheiten. Daher muß jede einzelne Art in diesem Punkt mit dem normalen Pollenschlauch verglichen werden, während bei der Entwicklung des Embryosacks bis zur Befruchtung die Onagraceen als Ganzes den normalen Angiospermen gegenübergestellt werden können.

1. Das Verhalten der Tetradenzellen.

Nachdem sich die Embryosackmutterzelle in einer heterotypischen und darauf folgenden homoiotypischen Teilung, bei der die Chromosomenzahl reduziert wird, in vier Makrosporen geteilt hat, entwickelt sich bei den normalen Angiospermen meistens die unterste der Tetradenzellen zum Embryosack und verdrängt die drei oberen Schwesterzellen, die bald ganz vernichtet und aufgebraucht werden. Bei den Onagraceen dagegen entwickelt sich die oberste der Tetradenzellen zum Embryosack und die drei unteren Schwesterzellen bleiben, in zwar veränderter Form, erhalten. Keinesfalls aber werden sie gleich anfangs verdrängt und aufgebraucht, wie Modilewski annimmt.

2. Die Ausbildung des Embryosacks.

Der normale Fmbryosack erhält durch drei Teilungen des primären Embryosackkerns zwei polar an der Mikropyle und an Chalaza gelegene Vierergruppen von Kernen. Aus ihnen differenzieren sich erstens der Eiapparat, bestehend aus zwei Synergiden und der Eizelle, die von der an der Mikropyle liegenden Gruppe stammen; zweitens die Antipoden aus drei Kernen der Chalazagruppe; drittens die zwischen dem Eiapparat und Antipoden liegenden Polkerne, von denen einer von der Mikropylen-, der andere von der Chalazavierergruppe stammt und die sich schon vor der Befruchtung zum sekundären Embryosackkern verschmelzen können. — Bei den Onagraceen dagegen entstehen in zwei Teilungsschritten nur vier Kerne, die dadurch, daß der Embryosack sich nach unten verlängert, alle in der oberen Hälfte des Embryosacks liegen, und zwar drei von ihnen, der Eikern und die Synergiden, ganz an der Mikropyle, und der vierte als einziger Polkern ungefähr in der Mitte. Die Antipoden und der zweite Polkern fehlen ganz.

3. Das Verhalten des Pollenschlauchs.

Der Pollenschlauch pflegt bei den normalen Angiospermen auf dem kürzesten Wege durch die Mikropyle in den Nuzellus und den Embryosack einzudringen. Er verdrängt meist eine Synergide, befruchtet den Eikern und die Polkerne oder den sekundären Embryosackkern, wenn die Vereinigung der beiden Polkerne schon stattgefunden hat. Nach der Befruchtung verschwindet er. Von

den untersuchten Onagraceen weicht *Epilobium* in dem Verhalten seines Pollenschlauches am meisten von dem normalen Typus ab und zwar in zwei Punkten. 1. wächst er nicht direkt zur Mikropyle, sondern vom Funikulus aus quer durch die Integumente zum Nuzellusscheitel. Er verhält sich aporogam, d. h. er schlägt einen Mittelweg zwischen Porogamie und Chalazogamie ein, wie es von einigen anderen sehr verschiedenen Familien angehörenden Angiospermen bekannt ist (*Balanophora, Ulmus, Juglans, Alchemilla, Cucurbita*). 2. wächst er nicht sofort zum Embryosack und verschwindet nach der Befruchtung, sondern er treibt Fortsätze sowohl in die Integumente als in den Nuzellus und bleibt fest mit dem wachsenden Embryo in Verbindung, ohne sogleich seinen reichen protoplasmatischen Inhalt zu verlieren. — Die Pollenschläuche von *Circaea, Clarkia* und *Oenothera* verhalten sich nicht ganz so außergewöhnlich wie die von *Epilobium*. Sie dringen in normaler Weise durch die Mikropyle ein, während sie alle als gemeinsame Abweichung von den normalen Angiospermen mit dem wachsenden Embryo in Verbindung bleiben. In ihrem Verhalten auf dem Wege von der Mikropyle bis zum Embryosack zeigen sie Übergänge von dem Pollenschlauch von *Epilobium* mit seinen gut ausgebildeten Fortsätzen zu *Oenothera biennis*, der gerade und unverdickt zum Embryosack wächst. *Oenothera tetraptera, rhizocarpa* und *Lamarckiana* zeigen Ansätze zu der Bildung von Armen. Sie füllen alle Lücken aus und drängen sich zwischen inneres und äußeres Integument. Der Pollenschlauch von *Clarkia* und *Circaea* schwillt nur noch auf dem Nuzellus kugelförmig an. In allen Fällen bleibt die Erhaltung des Pollenschlauches und der Zusammenhang mit dem wachsenden Embryo ein bedeutender Unterschied zwischen ihnen und dem normalen Angiospermen-Pollenschlauch. —

Es muß die Frage aufgeworfen werden, ob alle diese Abweichungen von der normalen Embryonalentwicklung mehr oder weniger zufällig sind, oder ob sie miteinander in Beziehung gesetzt werden können. Es wird am nächsten liegen, den Versuch zu machen, diese Abweichungen mit den Ernährungsverhältnissen des Embryosackes in Verbindung zu bringen. Wie schon einleitend hervorgehoben wurde, besitzen die Antipoden in dem normalen Angiospermen-Embryosack die Aufgabe, bei der Ernährung des Embryosackes mitzuwirken. Da der Embryosack der Onagraceen der Antipoden entbehrt, muß auf andere Weise für seine Ernährung gesorgt werden. Von der Seite her können Nährstoffe nur schwer eindringen, da der ganze Nuzellus von einer kutinisierten Haut umgeben ist, wie es nach den Ausführungen von W. Magnus bei den Angiospermen weit verbreitet zu sein scheint. Bei den Onagraceen bildet die innere Haut des inneren Integuments diese Embryodermis. Sie ist schon zur Zeit, in der der Embryosack ausgebildet wird, deutlich zu unterscheiden. Gegen die Chalazaseite zu ist der Embryosack von den drei stark veränderten Tetradenzellen abgeschlossen. Nach Modilewski werden sie vom Embryosack sogleich verdrängt und sterben ab und sind nur bis zur beginnenden Entwicklung des Embryos und des Endosperms sichtbar, anfangs als drei gefärbte

Flecke und schließlich als ein dünner Streifen. Er sieht sie also als tote Zellen an, die dem Embryosack auch die Nahrungszufuhr von unten absperren würden. Ich habe mich nicht davon überzeugen können, daß die drei Schwesterzellen des Embryosacks wirklich sogleich degenerieren. Sie behalten vielmehr ihre ursprüngliche Größe oder wachsen sogar noch etwas, auch verschwinden sie erst zu einer Zeit, in der der Embryo schon ziemlich herangewachsen ist. So dürften sie in ihrer Bedeutung als Vertreter der Antipoden aufzufassen sein und wenigstens zum Teil bei der Leitung der Nährstoffe mitwirken. Es mag darauf hingewiesen sein, daß auch in den Siebröhren, wie Strumpf und Němec nachgewiesen haben, die Zellkerne einer allmählichen Degeneration anheimfallen.

Die unter diesen drei Zellen liegende Zellregion, die van Tieghem Hypostase genannt hat, besteht aus langgestreckten Zellen, die deutlich verdickte Wände besitzen und wohl sicherlich bei der Zufuhr der Nährstoffe im Embryosack mitwirken. Ihre verdickten Wände schützen sie vor der Auflösung, der die anderen Zellen des Nuzellus anheimfallen, und so bilden sie eine Verbindung zwischen dem leitenden Gewebe des Funikulus und dem Embryosack. Bei den Onagraceen finden sie eine direkte Fortsetzung in den drei Schwesterzellen des Embryosacks, so daß eine ununterbrochene Leitungsbahn vom Funikulus zum Embryosack besteht. Bei *Clarkia, Oenothera biennis* und *Lamarckiana* erfahren die Zellen der Hypostase außerdem eine ähnliche Veränderung wie die Tetradenzellen. Sie haben einen dicken, sich stark färbenden Inhalt, in dem die Kerne nicht mehr erkennbar sind. Sie wachsen in diesem Zustand bedeutend. Sie sind nur schwer von den drei darüber liegenden Tetradenzellen zu unterscheiden, doch glaube ich mit Sicherheit sagen zu können, daß in diesen Fällen die Tetradenzellen früher verschwinden und in ihrer Funktion von den obersten Zellen der Hypostase ersetzt werden. Jedenfalls ist sowohl bei der einen Art der Ausbildung, wie sie bei *Epilobium, Fuchsia* und *Circaea* vorkommt, bei der nur die drei Tetradenzellen in antipodenähnliche Zellen umgewandelt werden und die Zellen der Hypostase nur verdickte Wände zeigen, als bei der anderen, wie sie *Clarkia, Oenothera biennis* und *Lamarckiana* zeigen, wo alle diese Zellen verändert sind, für eine ununterbrochene Zuleitungsbahn vom Funikulus zum Embryosack gesorgt. — Dennoch scheint durch die Tetradenzellen ein voller Ersatz der ernährungsphysiologischen Bedeutung des Antipodenapparats nicht herbeigeführt zu werden, denn auch das eigenartige Verhalten des Pollenschlauchs der Onagraceen muß mit der Aufgabe der Ernährung des Embryo in Verbindung gebracht werden. Das gleiche Verhalten des Pollenschlauchs von *Epilobium* beschreibt Longo für *Cucurbita*. Auch hier treibt er Fortsätze, die sich in den Integumenten und im Nuzellus ausbreiten, und bleibt fast bis zur Samenreife in fester Verbindung mit dem Embryo. Longo sieht diesen Pollenschlauch als ein Haustorium an. Augenscheinlich hat er auch bei *Epilobium* die gleiche Funktion. So wird der Embryo

nicht nur von der Chalazaseite her, in vielleicht unzureichender Weise, sondern auch von oben durch den Pollenschlauch her ernährt, der ihm die plastischen Stoffe der Integumente zuleitet. Erst wenn der Same ziemlich ausgebildet ist, wird der Zusammenhang mit dem Embryo gelöst, was Longo für ein Schutzmittel gegen eindringendes Wasser hält. Der Pollenschlauch von *Circaea* und *Oenothera* zeigt in verschiedenen Abstufungen Ansätze zur Haustorienbildung. Bei *Oenothera rhizocarpa* und *tetraptera* schiebt er sich schon weit zwischen die Integumente vor, aber ohne richtig in sie einzudringen. Er hat aber auf seinem Wege zum Fruchtknoten viel Nährstoffe aufgenommen und bleibt eine Zeitlang mit dem wachsenden Embryo in Verbindung, während er diese plastischen Stoffe allmählich an ihn abgibt.

Auf diese Weise wird als Ersatz für die fehlenden Antipoden für eine ausgiebige und schnelle Ernährung des Embryos gesorgt, einerseits ist die Ausbildung des Embryosacks vereinfacht und andererseits erhält er Nahrung von beiden Seiten.

Herrn Professor W. Magnus, auf dessen Anregung und unter dessen Leitung die Untersuchungen entstanden sind, spreche ich hiermit meinen besten Dank aus.

Botanisches Institut der Landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin.

Literaturverzeichnis.

1. Karsten, G., Über die Entwicklung der weiblichen Blüten bei einigen Juglandaceen. (Flora. Bd. 90. 1902.)
2. Lotsy, J., Vorträge über Botanische Stammesgeschichte. Bd. 3.
3. Magnus, W., Die atypische Embryonalentwicklung der Podostemaceen. (Flora. N. F. H. 5. 1913.)
4. Modilewski, J., Zur Embryobildung von einigen Onagraceen. (Ber. der deutsch. bot. Ges. 1899.)
5. Němec, B., Über die Degeneration der Zellkerne. (Bull. de l'Ac. des Sc. de Bohème. 1910.)
6. Strumpf, C., Zur Histologie der Kiefer. (Anz. d. Acad. der Wiss. in Krakau. Juli 1898.)
7. Longo, Osservazioni e ricerche sulla nutrizione dell' embrione vegetale. (Annali di Botan. II. 1904.)

Die Regulierung der Spaltöffnungen im Zusammenhang mit der Veränderung des osmotischen Druckes.

Von

W. S. Iljin.

Mit 8 Abbildungen im Text.

Wie Mohl (1) im Jahre 1856 gezeigt hat, steht das Öffnen und Schließen der Spaltöffnungen in engem Zusammenhang mit dem Turgor der Zellen. Diese Abhängigkeit wurde darauf von Schwendener (1881) (2) bestätigt, wobei dieser Forscher genau studiert hat, in welcher Weise der Zustand der Spaltöffnungen von dem Innendrucke in den Schließzellen beeinflußt wird. Die Größe des Turgors hängt von zwei Faktoren ab, erstens von dem Gesamtgehalt des Wassers in der Pflanze und zweitens von der Menge der osmotisch wirksamen, im Zellsaft aufgelösten Substanzen. Wie Mohl (1) nachgewiesen hat, übt der Wassergehalt einen äußerst starken Einfluß auf den Zustand der Spaltöffnungen aus; schon die ersten Spuren des Welkens rufen das Schließen derselben hervor. Ähnliche Ergebnisse finden wir auch in den Versuchen von Leitgeb (3); sobald die Pflanzen aus der feuchten Atmosphäre des Treibhauses in ein trockenes Zimmer übertragen werden, erfolgt sogleich der Spaltenverschluß; dieselbe Wirkung üben auch der Wind, eine mehrstündige Isolation und dergleichen Faktoren aus. Die Versuche von Stahl (4) und vielen andern Forschern haben diese Schlußfolgerungen vollkommen bestätigt. Eine ebensolche wesentliche Rolle spielt auch die Menge der im Zellsaft der Schließzellen enthaltenen, osmotisch wirksamen Substanzen, denn von diesen hängt die Kraft des Turgors ab. Einen indirekten Hinweis darauf gibt das Eintreten des Spaltenverschlusses in den plasmolysierenden Lösungen (1), (2). Die Mehrzahl dieser Forscher setzt diese Erscheinung mit dem Vorhandensein von Chlorophyll und Stärke in den Schließzellen, welche imstande sind, die osmotische Kraft des Zellsaftes zu erhöhen, in Zusammenhang.

Was den Prozeß der Regulierung anlangt, so sagt Mohl (1) darüber, daß schon die geringsten Spuren des Welkens an einem

Blatte sofort das Schließen derselben hervorrufen. Auch Leitgeb (3) weist auf die außerordentliche Empfindlichkeit des Spaltöffnungsapparates hin: das Schließen kann auftreten, bevor noch das Blatt merkliche Spuren des Welkens aufweist. Einen gewissen Widerspruch finden wir in dem Versuche von Stahl (5); ein aus feuchtem und schattigem Orte übertragenes und einer intensiven Sonnenbeleuchtung ausgesetztes Blatt des *Tropaeolum* war beinahe gänzlich ausgetrocknet, ehe es imstande gewesen war, seine Spaltöffnungen zu schließen. Der Verfasser schreibt diese Erscheinung ausschließlich der einen Reiz ausübenden Wirkung des Lichtes zu. Auch Lloyd (6) konnte das Welken einer Pflanze bei weit geöffneten Spaltöffnungen beobachten und meint, daß das Schließen derselben und das Welken des Blattes zwei voneinander unabhängige Prozesse seien, daß ein Schließen der Spaltöffnungen zwecks Anpassung nicht existiere und daß es auch keinen Zusammenhang zwischen dem Wassergehalt einer Pflanze und der Öffnungsweite ihrer Spaltöffnungen gebe. In meiner Arbeit (7) über den Transpirationsverlauf bei angefeuchteten Pflanzen gelang es mir zu zeigen, daß die Spaltöffnungen gleichsam autonome Organe sind und daß die Schnelligkeit, mit der das Schließen derselben eintritt, von der von dem Blatte verdunsteten Wassermenge fast gar nicht abhängt. Im Sommer des Jahres 1912 habe ich beim vergleichenden Studium der Pflanzentranspiration mehrmals die Tatsache konstatieren können, daß bei außerordentlich raschem Welken der Pflanze das Schließen der Spaltöffnungen ungewöhnlich langsam vor sich ging. Es geschah sogar, daß die Pflanze nicht nur gänzlich verwelkt, sondern so ausgetrocknet war, daß sie leicht zu Pulver zerrieben werden konnte, während die Spaltöffnungen noch immer offen blieben. Ich will ein Beispiel anführen, in welchem *Aster villosus*, *Linum flavum* und *Centaurea orientalis* mit weit geöffneten Spaltöffnungen auf den Tisch des Laboratoriums ohne Wasserzutritt gelegt wurden. Das Welken schritt rasch fort und wurde schon nach 5—10 Minuten bemerkbar, während die Spaltöffnungen der ersteren Pflanze sich nach Verlauf von 1 Stunde 10 Minuten, die der beiden letzteren nach Verlauf von 1 Stunde 30 Minuten schlossen.

In all diesen Versuchen konnte der Faktor des Wassergehaltes im Blatte auf den Spaltenverschluß keinen Einfluß ausüben; deswegen schien es ratsam, sich dem Studium der osmotischen Eigenschaften der Schließzellen zuzuwenden.

Zur Bestimmung des osmotischen Druckes verwandte ich anfangs schwache Verdünnungen des salpetersauren Kali, die im Laboratorium gebräuchlich sind, und zwar 0,1—0,2 der Normallösungen; sie riefen gar keinen Effekt hervor, und die Spaltöffnungen wurden nicht plasmolysiert, sondern blieben sogar weit geöffnet. Die Erhöhung der Konzentration bis auf 0,2—0,4 der Norm blieb auch erfolglos. Im nächsten Versuche wurden Blattschnitte von *Aster villosus, Phlomis pungens, Centaurea orientalis, Senecio Doria, Iris pumila, Eryngium campestre, Linum flavum, Salvia verticillata, Lavathera thuringiaca, Hieracium echioides* und *Campanula bononiensis* in eine 1 N-Lösung von KNO_3 gelegt.

Nur bei *Linum flavum* und *Senecio Doria* fand ein Schließen der Spaltöffnungen und bei dem ersten sogar eine Plasmolyse statt, die übrigen Pflanzen dagegen behielten ihre Spaltöffnungen im geöffneten Zustand. was im Laufe einer Stunde und länger beobachtet werden konnte. Nur mit Hilfe einer 2 N-Lösung des Salpeters gelang es bei *Centaurea orientalis* die Plasmolyse der Spaltöffnungen und deren Schließen hervorzurufen.

Anders verhielten sich die Zellen der Epidermis und des Blattparenchyms: die Plasmolyse trat schon bei der 0,5 N-Lösung ein.

In den darauffolgenden Versuchen wurden zur Bestimmung des osmotischen Druckes verschiedene Konzentrationen des Salpeters, von 2—3 N und darunter, angewandt.

In den nachstehenden Tabellen sind gleichzeitig mit den Angaben der Normallösungen die nach der von Arrenius verbesserten Vant'Hoffschen Formel (SV = RTi) berechneten Werte des osmotischen Druckes gegeben. Bei hohen Konzentrationen angewandt, geben derartige Berechnungen natürlich nur solche Daten, die auf absolute Genauigkeit keinen Anspruch erheben, jedoch zur Charakteristik der zu studierenden Erscheinung bedeutend beitragen können.

Am 28. Juni, 9 Uhr vorm. — Blattschnitte von *Eryngium campestre, Phlomis pungens, Iris pumila* und *Centaurea orientalis* wurden in Lösungen von 0,25; 0,30; 0,375; 0,45; 0,5; 1,2; 1,4; 1,6; 1,8 und 2,0 der Normallösung gelegt. Die Untersuchungen ergaben folgendes Resultat: In den Epidermiszellen der *Iris pumila* wurde die Phasmolyse von der Lösung 0,30 N, bei *Eryngium campestre* — von 0,45 N, *Centaurea orientalis* — von 0,375 N, bei *Linum flavum* — von 0,45 N an beobachtet. Was die Schließzellen der Spaltöffnungen anlangt, so wurde in ihnen eine partielle Plasmolyse nur bei *Iris pumila* und *Centaurea orientalis* in der 2 N-Lösung beobachtet; die Spaltöffnungen der übrigen Pflanzen zeigten nicht nur keine Plasmolyse, sondern blieben nicht selten geöffnet.

Am 29. Juni, 10 Uhr vorm. — Blattschnitte von *Eryngium campestre, Centaurea orientalis* und *Iris pumila* wurden in 1,50; 1,75; 2,00; 2,25; 2,50; 2,75 und 3,00 der Normallösung des Salpeters hineingebracht. Die ersten Stadien der Plasmolyse wurden in den Schließzellen der Spaltöffnungen bei *Eryngium campestre* in der 2,50 N, bei *Iris pumila* in der 2,00 N, bei *Centaurea orientalis* in der 2,50 N-Lösung beobachtet, folglich betrug der osmotische Druck der ersten und letzten Pflanze — 90 Atmosphären, der *Iris pumila* — 72.

Darauf wurden an einer Reihe von Pflanzen Untersuchungen angestellt, deren Ergebnisse in den nachstehenden Tabellen zusammengefaßt sind. Bei der Beschreibung sind folgende Abkürzungen angewandt: K — keine Plasmolyse; v. P. — vollständige Plasmolyse in allen Zellen; P — Anfangsstadium der Plasmolyse in den meisten Zellen; HP und PH — teils plasmolysierte Zellen, teils nicht, der erste Buchstabe weist auf das Vorwiegen des einen oder des andern Prozesses hin; HHP und HHp — seltenes oder äußerst seltenes Auftreten der Plasmolyse; PPH und PPh — entgegengesetzter

Fall; S. g. — Spaltöffnungen geöffnet; S. s. g. — Spaltöffnungen schwach geöffnet; s. g. S. v. — schwach geöffnete Spaltöffnungen vorhanden; S. w. g. — Spaltöffnungen weit geöffnet. Der Zustand der Spaltöffnungen wurde in bezug auf ihre Öffnungsweite nicht immer angegeben; oft wurde bei geöffneten Spaltöffnungen nur der Buchstabe K gesetzt, was nur das Fehlen der Plasmolyse bezeichnet.

Ein Versuch mit *Centaurea orientalis.*

	N	Druck in Atm.	Spaltöffnung	Epidermis	Parenchym
1	1,50	53,7	K	v P	v P
2	1,35	48,4	K	v P	v P
3	1,20	43	K	v P	v P
4	1,05	37,6	K	v P	v P
5	0,90	32,3	K	v P	v P
6	0,75	26,6	K	v P	v P
7	0,675	24,1	K	v P	v P
8	0,60	21,4	K	PPh	PPh
9	0,535	19,1	K	HP	HP

Also betrug der Druck in den Spaltöffnungen mehr als 53,7 Atm., in den übrigen Geweben aber nur 19,1 Atm.

Am 9. Juli, 8 Uhr 30 Min. vorm.

	N	Druck	*Senecio Doria*			*Verbascum Lychnitis*		
			Spalt-öffn.	Epi-dermis	Par-enchym	Spalt-öffn.	Epi-dermis	Par-enchym
1	2,25	80,5	K	v P	v P	HHP	v P	v P
2	2,00	71	K	v P	v P	HHp	v P	v P
3	1,75	57,8	K	v P	v P	K	v P	v P
4	1,50	53,7	K	v P	v P	K	v P	v P
5	1,25	45,6	K	v P	v P	K	v P	v P
6	1,00	35,8	K	v P	v P	K	v P	v P
7	0,75	26,6	K	v P	HP	K	v P	v P
8	0,625	22,5	K	PH	K	K	v P	v P
9	0,50	17,9	K	K	K	K	PH	PH

Am 3. Juli, 8 Uhr 40 Min. vorm.

	N	Druck	*Centaurea orientalis*			*Iris pumila*			*Eryngium* Cmp.	
			Spalt-öffn.	Epi-dermis	Par-enchym	Spalt-öffn.	Epi-dermis	Par-enchym	Spalt-öffn.	Epi-dermis
1	2,75	98	HP	v P	v P	v P	v P	v P	HP	v P
2	2,50	90	HHp	v P	v P	HHp	v P	v P	Hp	v P
3	2,25	80,5	K	v P	v P	K	v P	v P	K	v P
4	2,0	71	K	v P	v P	K	v P	v P	K	v P
5	1,75	57,8	K	v P	v P	K	v P	v P	K	v P
6	1,05	37,6	K	v P	v P	K	v P	v P	K	v P
7	0,9	32,3	K	v P	v P	K	v P	v P	K	v P
8	0,75	26,6	K	v P	v P	K	v P	v P	K	v P
9	0,675	24,1	K	v P	v P	K	v P	v P	K	v P
10	0,535	19,1	K	K	K	K	v P	K	K	PPH

In der nächsten Tabelle sind die Versuche zusammengefaßt, welche mit *Iris pumila* am 12. Juli um 10 Uhr 45 Min. vorm., mit *Senecio Doria* und *Veronica incana* am 15. Juli um 9 Uhr vorm. angestellt worden sind.

	N	Druck	*Iris pumila*			*Senecio Doria*			*Veronic. incana*	
			Spalt-öffn.	Epi-dermis	Par-enchym	Spalt-öffn.	Epi-dermis	Par-enchym	Spalt-öffn.	Epi-dermis
1	3,0	108				HP	v P	v P	v P	v P
2	2,75	99	HP	v P	v P	HP	v P	v P	PPH	v P
3	2,5	90	K	v P	v P	s.g.S.v.	v P	v P	PH	v P
4	2,25	80,5	K	v P	v P	S. s. g.	v P	v P	HHp	v P
5	2,0	71	K	v P	v P	S. s. g.	v P	v P	K	v P
6	1,75	57,8	S. s. g.	v P	v P	S. g.	v P	v P	K	v P
7	1,5	53,7	S. s. g.	v P	v P	S. g.	v P	v P	S. s. g.	v P
8	1,25	45,6	S. g.	v P	v P	S. w. g.	v P	v P	S, g.	PPH
9	1,0	35,8	S. g.	v P	v P	S. w. g.	v P	v P	S. g.	K
10	0,75	26,6	S. w. g.	v P	v P	S. w. g.	v P	v P		
11	0,625	22,5	S. w. g.	v P	v P	S. w. g.	p	v P		
12	0,5	17,9	S. w. g.	v P	v P	S. w. g.	K	HP		
13	0,375	13	S. w. g.	v P	v P	S. w. g.	K	K		
14	0,25	9	S. w. g.	v P	K	S. w. g.				

Die Versuchsergebnisse der angeführten Tabellen weisen auf einen außerordentlich hohen osmotischen Druck in den Spaltöffnungen und auf eine große Differenz zwischen demselben und dem Drucke in den übrigen Geweben des Blattes hin. Mit Ausnahme der *Iris pumila* unterscheidet sich der osmotische Druck in den Epidermiszellen und in dem Blattparenchym sehr wenig. Zur größeren Anschaulichkeit wollen wir die Ergebnisse der beschriebenen Versuche in eine Tabelle zusammensetzen.

Bezeichnung der Pflanze	Spaltöffnung	Parenchym
Senecio Doria	über 80	22,5
Senecio Doria	108	22,5
Centaurea orientalis	53,7	21,4
Centaurea orientalis	98	unter 24
Iris pumila	90	unter 24
Iris pumila	98	13
Eryngium campestre	98	19,1
Verbascum Lychnitis	80,5	17,9
Veronica incana	90	45 (?)

Der Unterschied im Drucke ist auf den ersten Blick erkennbar. Als mittleren Wert für die Spaltöffnungen kann man 90—100 Atm. annehmen, für die übrigen Gewebe — 20 Atm. Was den Versuch mit *Veronica incana* anlangt, wo der Druck in der Epidermis 45 Atm. betrug, so kann ich für die Genauigkeit dieses Wertes nicht einstehen, weil der Haarüberzug der Epidermis eine genaue

Bestimmung desselben verhinderte, und ich den Versuch nicht wiederholt habe.

Der Unterschied zwischen dem osmotischen Druck der Schließzellen bei weit geöffneten Spaltöffnungen und dem der übrigen Gewebe des Blattes kann natürlich dadurch erklärt werden, daß in den ersteren im Vergleich zu den letzteren eine größere Menge der osmotisch wirksamen Substanzen enthalten war.

Betrachten wir nun, wie die Regulierung der Spaltöffnungen unter diesen Bedingungen vor sich geht, und wenden wir uns in erster Linie dem Prozesse des Schließens zu, der bei gleichmäßiger Beleuchtung von einer übermäßigen Transpiration hervorgerufen wird. Damit das Schließen der Spaltöffnungen zustande komme, muß der Turgor der Zellen abnehmen, was entweder vom Wasserverlust infolge der gesteigerten Transpiration, oder von der Verminderung der osmotisch wirksamen Stoffe abhängen kann. Setzen wir den ersten Fall voraus, d. h. daß infolge der Wasserabgabe der Turgor herabgesetzt wird, die Menge der Stoffe in den Zellen aber konstant bleibt. Setzen wir weiter voraus, daß infolge des Wasserverlustes die Pflanze in den ersten Stadien des Welkens begriffen ist, und der Turgor der Parenchymzellen vollständig aufgehoben ist; ein solcher Zustand entspricht dem Beginn der Plasmolyse, die gewöhnlich in der 0,625 N-Lösung des salpetersauren Kali eintritt. Unter diesen Bedingungen behalten die einen höheren osmotischen Druck aufweisenden Schließzellen ihren Turgor bei, und die Spaltöffnungen bleiben weit geöffnet. Um die ersten Stadien der Plasmolyse in ihnen hervorzurufen, ist es unbedingt nötig, die Konzentration der Lösung bis auf 2,6—3 N zu erhöhen. Infolge der osmotischen Prozesse wird dieselbe Konzentration auch in den Parenchymzellen vorhanden sein, wobei die Wassermenge in den letzteren im Vergleich zum Anfangsstadium der Plasmolyse um das 4—5fache abnehmen wird, d. h. die Zellen 75—80 % Wasser verlieren werden.

Es ist bemerkenswert, daß ich in meiner ersten Arbeit auf rein experimentellem Wege zu ähnlichen Ergebnissen gekommen bin. Indem ich die Pflanze mit weit geöffneten Spaltöffnungen außerordentlich gesteigerten Transpirationsverhältnissen aussetzte, bestimmte ich den Wasserverlust durch Abwägung bis zum Eintreten eines vollständigen Spaltenverschlusses. Schon in den ersten 18 Minuten verlor das Blattt gegen 43 % seines Gewichtes; man konnte erwarten, daß dieser Verlust noch zunehmen und ungefähr 60 % erreichen würde, wenn die Spaltöffnungen längere Zeit geschlossen bleiben würden. Wenn wir bedenken, daß in oben angeführten Berechnungen erstens der Wasserverlust des Blattes, nicht aber sein Gesamtgewicht in Betracht gezogen worden ist, daß zweitens ein Vergleich des osmotischen Druckes bei verschiedenen Konzentrationen fast unmöglich ist, so müssen wir annehmen, daß die theoretischen Berechnungen mit den Beobachtungen beinahe vollkommen übereinstimmen.

Aber der Verlust von 70 % Wasser bedeutet soviel, wie ein beinahe vollständiges Austrocknen der Pflanze; also kommen wir

zu einer ganz sinnlosen Schlußfolgerung und zwar, daß die Pflanze am Tage ihre Spaltöffnungen solange nicht schließen kann, bis sie nicht gänzlich ausgetrocknet ist. Die Beobachtungen beweisen aber das Gegenteil. Um den am Tage eintretenden Spaltenverschluß zu erklären, müssen wir voraussetzen, daß die Verringerung des Wassergehaltes in den Schließzellen nicht nur auf Rechnung der Transpiration zu setzen ist, sondern auch infolge der Verminderung der im Zellsaft aufgelösten Stoffe eintreten kann. Somit ergibt sich folgende definitive Schlußfolgerung: Eine ausgiebige Transpiration im Laufe des Tages ruft eine Herabsetzung des osmotischen Druckes hervor, bis sich der letztere mit dem osmotischen Drucke der übrigen Blattgewebe vollkommen ausgleicht.

Nur unter diesen Bedingungen kann man zugeben, daß Pflanzen mit geschlossenen Spaltöffnungen und turgeszierenden Geweben existieren können. Auf Grund dieser Betrachtung unternahm ich eine ganze Reihe von Versuchen, in denen der osmotische Druck in den Spaltöffnungen der in trockener Atmosphäre befindlichen Pflanzen gemessen wurde.

Am 9. Juli. Es wurden mehrere Blätter der *Iris pumila* abgeschnitten und auf das Fenster des Laboratoriums gelegt. Die Transpiration war hier, wie ich es wiederholt beobachten konnte, ziemlich stark. Am nächsten Tage fand ich die Spaltöffnungen geschlossen; die Bestimmung des osmotischen Druckes ergab folgende Resultate:

	N	Druck	Spaltöffnung	Parenchym
1	1,50	53,7	v P	v P
2	1,25	45,6	v P	v P
3	1,00	35,8	v P	v P
4	0,75	26,6	v P	v P
5	0,625	22,5	v P	v P
6	0,50	17,9	P	P
7	0,375	13	HP	K
8	0,25	9	K	K

Meine Erwartungen haben sich vollkommen gerechtfertigt; der osmotische Druck in den Schließzellen stimmte bei geöffneten Spaltöffnungen mit dem der Parenchymzellen überein. Anstatt der gewöhnlichen 90—98 Atm. erhielt ich nur 13 Atm.

Am 10. Juli abends wurden Exemplare der *Centaurea orientalis* und *Linum flavum* abgeschnitten, ins Wasser gelegt und in ein durchsichtiges Glasgefäß mit Kalziumchlorid gebracht; das Gefäß wurde mitsamt den andern Pflanzen in der Steppe hingestellt. Am folgenden Tage fand ich die Spaltöffnungen dieser Pflanzen geschlossen; der Turgor der Gewebe war vollkommen erhalten. Die Bestimmung des osmotischen Druckes ergab folgende Resultate:

	N	Druck	*Centaurea orientalis*			*Linum flavum*			*Senecio Doria*		
			Spalt-öffn.	Epi-dermis	Par-enchym	Spalt-öffn.	Epi-dermis	Par-enchym	Spalt-öffn.	Epi-dermis	Par-enchym
1	1,50	53,7	v P	v P	v P	v P	v P	v P	v P	v P	v P
2	1,25	45,6	v P	v P	v P	v P	v P	v P	v P	v P	v P
3	1,00	35,8	v P	v P	v P	v P	v P	v P	v P	v P	v P
4	0,75	26,6	v P	v P	v P	v P	v P	v P	v P	v P	v P
5	0,625	22,5	PH	PH	PH	PPh	PPh	P	PH	PH	PH
6	0,50	17,9	HHp	HHp	HHp	K	HP	K	K	K	K
7	0,375	13	K	K	K	K	K	K			

Der Versuch lieferte mit dem vorhergehenden vollkommen übereinstimmende Ergebnisse — der osmotische Druck in den Schließzellen war gleich dem Druck in den Parenchymzellen.

Am 11. Juli wurden von einer Wurzel zwei Triebe der *Centaurea orientalis* abgeschnitten, worauf der eine von ihnen in ein durchsichtiges Glasgefäß mit Kalziumchlorid, der andere in ein eben solches, jedoch mit einer von Wasserdämpfen gesättigten Atmosphäre gefülltes Gefäß gebracht wurden. Die beiden Exemplare standen nebeneinander und wurden gleich stark beleuchtet. Am folgenden Tage zeigte das erste Exemplar geschlossene, das zweite dagegen weit geöffnete Spaltöffnungen.

	N	Druck	Trockene Atmosphäre			Feuchte Atmosphäre		
			Spalt-öffn.	Epi-dermis	Par-enchym	Spalt-öffn.	Epi-dermis	Par-enchym
1	3,00	108	v P	v P	v P	v P	v P	v P
2	2,75	98	v P	v P	v P	PH	v P	v P
3	2,50	90	v P	v P	v P	S. s. g.; K	v P	v P
4	2,25	80,5	v P	v P	v P	S. s. g.	v P	v P
5	2,00	71	v P	v P	v P	S. g.	v P	v P
6	1,75	57,8	v P	v P	v P	S. g.	v P	v P
7	1,50	53,7	v P	v P	v P	S. g.	v P	v P
8	1,25	45,6	v P	v P	v P	S. w. g.	v P	v P
9	1,00	35,8	v P	v P	v P	S. w. g.	v P	v P
10	0,75	26,6	HP	v P	v P	S. w. g.	v P	v P
11	0,625	22,5	K	v P	v P	S. w. g.	v P	v P
12	0,50	17,9	s. g. S. v.	HP	PH	S. w. g.	HP	PH
13	0,375	13	S. s. g.	K	K	S. w. g.	K	K

Die Tabelle zeigt, daß die trockene Atmosphäre eine Herabsetzung des osmotischen Druckes in den Schließzellen und demnach auch ein Schließen der Spaltöffnungen hervorgerufen hat; im Gegenteil ergab die feuchte Atmosphäre entgegengesetzte Resultate. Der interzellulare Druck betrug im ersten Falle — 26,6 Atm., im zweiten — 98 Atm.

Darauf wurde das Exemplar aus der trockenen Atmosphäre in eine feuchte übertragen, das aus der feuchten in eine trockene. Die Bestimmung des osmotischen Druckes wurde am nächsten Tage vorgenommen.

	N	Druck	Trockene Atmosphäre			Feuchte Atmosphäre		
			Spalt-öffn.	Epi-dermis	Par-enchym	Spalt-öffn.	Epi-dermis	Par-enchym
1	3.00	108	PPh	v P	v P	v P	v P	v P
2	2,75	98	PPH	v P	v P	v P	v P	v P
3	2,50	90	HHp	v P	v P	v P	v P	v P
4	2,25	80,5	K	v P	v P	v P	v P	v P
5	2,00	71	S. s. g.	v P	v P	v P	v P	v P
6	1,75	57,8	S. g.	v P	v P	v P	v P	v P
7	1,50	53,7	S. g.	v P	v P	v P	v P	v P
8	1,25	45,6	S. w. g.	v P	v P	PH	v P	v P
9	1,00	35,8	S. w. g.	v P	v P	s.g.S.v.;K	v P	v P
10	0,75	26,6	S. w. g.	P	P	S. s. g.	P	P
11	0,625	22,5	S. w. g.	K	K	S. s. g.	K	K
12	0,50	17,9	S. w. g.	K	K	S. g.	K	K

Wie zu erwarten war, veränderten sich zugleich mit den Transpirationsverhältnissen sowohl der osmotische Druck in den Schließzellen, als auch der Zustand der Spaltöffnungen.

Auf Grund der oben beschriebenen Versuche kann man voraussetzen, daß unter normalen Verhältnissen bei den noch wachsenden Pflanzen im Laufe des Tages eine periodische Veränderung des osmotischen Druckes in den Schließzellen stattfindet, welche von den Veränderungen der Transpirationsverhältnisse abhängt. Der erste orientierende Versuch in dieser Richtung wurde an *Iris pumila* angestellt.

	N	Druck	8 Uhr morgens			12 Uhr mittags		
			Spalt-öffn.	Epi-dermis	Par-enchym	Spalt-öffn.	Epi-dermis	Par-enchym
1	1,50	53,7	PH	v P	v P	v P	v P	v P
2	1,25	45,6	K	v P	v P	v P	v P	v P
3	1,00	35,8	K	v P	v P	v P	v P	v P
4	0,75	26,6	K	v P	v P	v P	v P	v P
5	0,625	22,5	K	v P	v P	v P	v P	v P
6	0,50	17,9	K	v P	v P	v P	v P	v P
7	0,375	13	K	v P	v P	v P	v P	v P
8	0,20	9	K	K	K	K	K	K

Am Morgen bei verhältnismäßig feuchter Atmosphäre und schwacher Transpiration stand der osmotische Druck der Schließzellen relativ hoch, weswegen auch die Spaltöffnungen offen blieben. Am Tage, als die Transpirationsverhältnisse sich bedeutend erhöht hatten, sank der Druck bis zur normalen Höhe, von 53,7 bis auf 13 Atm. und bedingte dadurch das Schließen der Spaltöffnungen.

Der folgende Versuch wurde an zwei noch wachsenden Exemplaren der *Centaurea orientalis* angestellt. Das eine von ihnen befand sich fortwährend in feuchter Atmosphäre bei herabgesetzter Transpiration, zu welchem Zwecke ich es mit einem Gefäße bedeckte, dessen Luft feucht erhalten wurde; das Exemplar blieb nebenbei unbedeckt stehen, das Gras ringsherum wurde niedergetreten; auf

diese Weise erhielt ich bedeutend gesteigerte Transpirationsbedingungen, wozu auch der Wind und die Sonnenwärme beitrugen. Zum Versuche gebrauchte ich Blättchen von ein und denselben Blättern, je zwei von jedem Exemplar. Es wurden vier Bestimmungen vorgenommen: um 8 Uhr vorm., 12 Uhr mittags, 4 Uhr und 7 Uhr 30 Min. nachm. Der Zustand der Spaltöffnungen war folgender: 8 Uhr vorm. — bei beiden Exemplaren Spaltöffnungen geöffnet; 12 Uhr mittags — bei dem im Freien stehenden Exemplar Spaltöffnungen geschlossen, bei dem unter dem Gefäß befindlichen — geöffnet; 4 Uhr nachm. — bei den im Freien stehenden kaum bemerkbares Öffnen der Spaltöffnungen, bei dem andern sind dieselben weit geöffnet; 7 Uhr 30 Min. nachm. — bei beiden Exemplaren Spaltöffnungen geschlossen.

	N	Druck	8 Uhr vorm. Im Freien stehend.			8 Uhr vorm. In feuchter Atm.			12 Uhr mittags Im Freien stehend.			12 Uhr mittags In feuchter Atm.		
			Spalt-öffn.	Epi-dermis	Par-enchym	Spalt-öffn.	Epi-dermis	Par-enchym	Spatt-öffn.	Epi-dermis	Par-enchym	Spalt-öffn.	Epi-dermis	Par-enchym
1	3,00	108	PH	v P	v P	v P	v P	v P	v P	v P	v P	PH	v P	v P
2	2,75	98	K	v P	v P	v P	v P	v P	v P	v P	v P	S. s. g.	v P	v P
3	2,50	90	K	v P	v P	PH	v P	v P	v P	v P	v P	K	v P	v P
4	2,25	80,5	K	v P	v P	K	v P	v P	v P	v P	v P	K	v P	v P
5	2,00	71	K	v P	v P	K	v P	v P	v P	v P	v P	K	v P	v P
6	1,75	57,8	K	v P	v P	K	v P	v P	v P	v P	v P	K	v P	v P
7	1,50	53,7	K	v P	v P	K	v P	v P	v P	v P	v P	K	v P	v P
8	1,25	45,6	K	v P	v P	K	v P	v P	v P	v P	v P	K	v P	v P
9	1,00	35,8	K	v P	v P	K	v P	v P	v P	v P	v P	K	v P	v P
10	0,75	26,6	K	v P	v P	K	v P	v P	PPh	v P	v P	K	v P	v P
11	0,625	22,5	K	v P	v P	K	v P	HP	HP	v P	v P	K	v P	v P
12	0,50	17,9	K	v P	v P	K	P	K	K	P	P	K	P	P
13	0,375	13	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K
14	0,25	9	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K

	N	Druck	4 Uhr nachm. Im Freien stehend.			4 Uhr nachm. In feuchter Atm.			7 Uhr 30 Min. nchm. Im Freien stehend.			7 Uhr 30 Min. nachm. in feuchter Atm.		
			Spalt-öffn.	Epi-dermis	Par-enchym	Spalt-öffn.	Epi-dermis	Par-enchym	Spalt-öffn.	Epi-dermis	Par-enchym	Spalt-öffn.	Epi-dermis	Par-enchym
1	3,00	108	v P	v P	v P	K	v P	v P	v P	v P	v P	v P	v P	v P
2	2,75	98	v P	v P	v P	S. s. g.	v P	v P	v P	v P	v P	v P	v P	v P
3	2.50	90	v P	v P	v P	S. s. g.	v P	v P	v P	v P	v P	v P	v P	v P
4	2,25	80,5	v P	v P	v P	S. g.	v P	v P	v P	v P	v P	v P	v P	v P
5	2,00	71	v P	v P	v P	S. g.	v P	v P	v P	v P	v P	v P	v P	v P
6	1,75	57,8	v P	v P	v P	S. g.	v P	v P	v P	v P	v P	v P	v P	v P
7	1,50	53,7	v P	v P	v P	S. w. g.	v P	v P	v P	v P	v P	v P	v P	v P
8	1,25	45,6	v P	v P	v P	S. w. g.	v P	v P	v P	r P	v P	v P	v P	v P
9	1,00	35,6	PPH	v P	v P	S. w. g.	v P	v P	v P	v P	v P	v P	v P	v P
10	0,75	26,6	HHp	v P	v P	S. w. g.	v P	v P	v P	v P	v P	v P	v P	v P
11	0,625	22,5	K	PH	PH	S. w. g.	v P	v P	v P	PH	PH	PH	v P	v P
12	0,50	17,9	K	K	K	K	P	P	PH	K	K	K	P	P
13	0,375	13	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K

Also betrug der osmotische Druck um 8 Uhr vorm. bei dem im Freien stehenden Exemplar — 108 Atm., bei dem in feuchter Atmosphäre befindlichen — 90 Atm.; die Transpirationssteigerung beeinflußte natürlich nur das erstere, indem sie gegen 12 Uhr mittags den Druck bis auf 22,5 Atm. herabsetzte, während beim andern Exemplar derselbe hoch stand — 108 Atm. Mit der Abnahme der Sonnenwärme verminderte sich die Transpiration, und der Druck des ersteren begann zu steigen, weswegen ich jetzt 35,8 Atm. konstatieren konnte; beim zweiten blieb er auf derselben Höhe — 108 Atm.; am Abend beeinflußte die Abschwächung der Beleuchtung die beiden Exemplare in gleicher Weise, nämlich gegen 7 Uhr 30 Min. sank der Druck beim ersten bis auf 17,9 Atm., beim zweiten bis auf 22,5 Atm.

Alsdann schien es mir von bedeutendem Interesse, die Schnelligkeit des Prozesses festzustellen.

Die Versuche wurden nach zwei Richtungen hin geführt: einerseits wurden die Pflanzen mit weit geöffneten Spaltöffnungen in ausgiebige Transpirationsverhältnisse versetzt, andererseits wurde die Transpiration der Pflanzen mit geschlossenen Spaltöffnungen herabgesetzt.

Am 11. Juli. Ein Blatt der *Iris pumila* mit weit geöffneten Spaltöffnungen wurde abgeschnitten und in eine trockene Atmosphäre mit Kalziumchlorid gebracht. Zu Beginn des Versuches betrug der osmotische Druck in den Schließzellen 98 Atm. Nach zwei Stunden des Verbleibens in trockener Luft sank der Druck bis auf 17,9 Atm. — Siehe Kurve Nr. 1.

Am 12. Juli. Ein Blatt der *Iris pumila* mit weit geöffneten Spaltöffnungen wurde auf den Tisch des Laboratoriums ohne Wasserzutritt gelegt. Der anfängliche osmotische Druck war 98 Atm.; nach einer Stunde einer gesteigerten Transpiration betrug er 35,8 Atm.; eine Stunde später — 26,6 Atm. — Siehe Kurve Nr. 2.

Am 18. Juli. Zwei Exemplare der *Centaurea orientalis* mit weit geöffneten Spaltöffnungen wurden in eine Atmosphäre mit Kalziumchlorid übertragen. Der anfängliche Druck um 10 Uhr morgens betrug 108 Atm.; um 11 Uhr bei dem einen — 98, bei dem andern — 57,8 Atm.; um 12 Uhr bei dem ersten — 80,5, bei dem zweiten — 53,7 Atm.; um 4 Uhr 30 Min. nachm. bei dem ersten — 53,7, bei dem zweiten — 22,5 Atm. Die Transpiration scheint nicht zu stark gewesen zu sein. Siehe Kurven Nr. 3 und Nr. 4.

Am 21. Juli. In einem analogen Versuche mit *Centaurea orientalis* sank der Druck nach 1 Stunde von 98 Atm. bis auf 71 Atm.

Es wurden auch Versuche mit noch wachsenden Pflanzen angestellt. Die Pflanze wurde vorher eine Zeit lang in feuchter Atmosphäre unter einem Gefäß gehalten; darauf, gegen die Mitte des Tages, als die Transpirationsbedingungen sich bedeutend erhöhten, wurde das Gefäß entfernt.

Zu Beginn des ersten Versuches betrug der Druck über 108 Atm., nach einer $^1/_2$ Stunde — 108; nach einer weiteren $^1/_2$ Stunde — 98; wieder nach einer $^1/_2$ Stunde — 90; noch eine $^1/_2$ Stunde später (2 Stunden nach dem Beginn des Versuches) —

26,6 Atm.; endlich noch eine $^1/_2$ Stunde später — 22,5 Atm. — Siehe Kurve Nr. 5.

In einem andern Falle betrug der Druck anfangs 108 Atm.; $^1/_2$ Stunde später 80,5; noch $^1/_2$ Stunde später — 26,6 Atm. Siehe Kurve Nr. 6.

Im dritten Versuche, zu Beginn desselben — 108 Atm.; nach 15 Min. — 99 Atm.; nach einer $^1/_2$ Stunde — 26,6 Atm. Siehe Kurve Nr. 7.

Eryngium campestre ergab ähnliche Resultate: anfangs — 108 Atm.; nach $^1/_2$ Stunde — 57,8; $^1/_2$ Stunde später — 35,8, endlich wieder $^1/_2$ Stunde später — 26,6 Atm. Siehe Kurve Nr. 8.

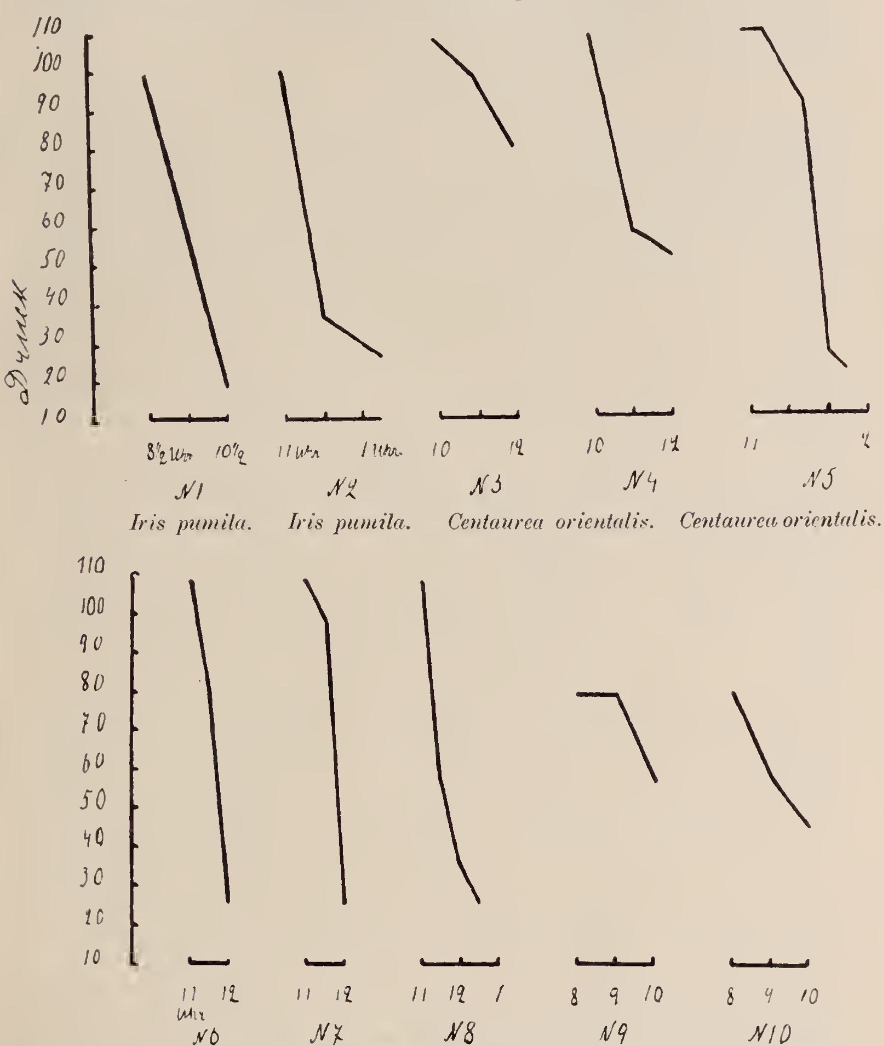
Aus diesen Versuchen leuchtet es ohne weiteres ein, daß der Prozeß des Schließens sich im Verlaufe von 1—2 Stunden vollzieht. Man kann voraussetzen, daß die Schnelligkeit desselben je nach der Transpirationsintensität variieren kann, jedoch eine gewisse mehr oder weniger konstante Größe aufweist. Zur Aufklärung dieser Frage wurden Pflanzen mit gleich weit geöffneten Spaltöffnungen in verschiedene Transpirationsverhältnisse versetzt. Es war schwer, passende Abstufungen zu erhalten; auch wurde der Versuch noch dadurch erschwert, daß bei zu stark gesteigerter Transpiration die Pflanze viel zu schnell zu Grunde ging.

Am 21. Juli. Ein Exemplar des *Linum flavum* wurde in zwei Teile zerschnitten; die eine Hälfte (I) ins Wasser gesteckt und in eine Atmosphäre mit Kalziumchlorid gebracht, die andere (II) ohne Wasserzutritt auf den Tisch gelegt. Der anfängliche Druck der beiden Teile betrug 80,5 Atm., nach 1 Stunde bei I — 80,5, bei II — 57,8 Atm. Noch 1 Stunde später bei I — 57,8, bei II — 45,6; die darauffolgenden Beobachtungen wurden nur an I fortgesetzt, weil II zu Grunde ging; nach 2 Stunden zeigte I — 35,8 Atm. und schließlich noch 45 Min. später — 22,5 Atm. Siehe Kurven 9 und 10.

Am 22. Juli. Zwei noch wachsende Exemplare der *Centaurea orientalis* standen unter einem Glasgefäß in feuchter Atmosphäre. Das eine von ihnen (I) wurde nicht abgeschnitten, aber das Gefäß entfernt; das andere wurde abgeschnitten und im Weskschen Apparate auf einem Tische in der Steppe hingestellt, so daß es der direkten Einwirkung des Windes und der Sonnenstrahlen ausgesetzt war. Zum Schlusse des Versuches blieb I noch in vollkommen frischem Zustande, obwohl es auch seine Spaltöffnungen geschlossen hatte; II dagegen vertrocknete und ging zu Grunde. Der anfängliche Druck der beiden Exemplare betrug 80,5 Atm.; nach 1 Stunde — 45,6; noch eine Stunde später 22,6 Atm. Siehe Kurven 11 (I) und 12 (II).

Der eben beschriebene Versuch mit *Linum flavum* zeigt, daß die Schnelligkeit, mit der der osmotische Druck in den Schließzellen abnimmt, mit den Transpirationsbedingungen in engem Zusammenhang steht; so war der Druck der schwach transpirierenden Pflanze nach Verlauf von 1 Stunde = 80,5 Atm., bei der stark transpirierenden = 57,8 Atm. Der Versuch mit *Centaurea orientalis*

beweißt, daß die Geschwindigkeit des Prozesses in mehr oder weniger hohem Grade autonom ist. Obwohl sehr verschiedene Bedingungen auf den Wasserverlust einwirkten, verlief der Prozeß in beiden Fällen mit derselben Schnelligkeit.



Iris pumila. *Iris pumila.* *Centaurea orientalis.* *Centaurea orientalis.*

Centaurea orientalis. *Eryngium campestre.* *Linum flavum.*

In den darauffolgenden Versuchen gab ich dem Prozesse eine entgegengesetzte Richtung, d. h. indem ich Pflanzen mit geschlossenen Spaltöffnungen in eine feuchte Atmosphäre übertrug, rief ich eine Erhöhung des osmotischen Druckes in ihren Schließzellen und folglich auch das Öffnen ihrer Spaltöffnungen hervor.

Am 18. Juli. Das Exemplar des *Linum flavum* wurde aus trockener Atmosphäre in eine feuchte übertragen. Zu Beginn des

Versuches betrug der Druck 35,8 Atm., nach 1 Stunde — 45,6, 1 Stunde später — 90 Atm. Siehe Kurve 13.

Am 20. Juli. Ein gleichartiger Versuch mit *Centaurea orientalis*. Anfänglicher Druck = 35,8 Atm.: nach 1 Stunde = 53,7; noch 1 Stunde später = 98 Atm. und schließlich wieder 1 Stunde später = 98 Atm. Siehe Kurve 14.

Am 23. Juli. Der Versuch mit einer noch wachsenden *Centaurea orientalis*. Es wurde ein Exemplar mit geschlossenen Spaltöffnungen gewählt, mit einem Glasgefäß bedeckt, mit Wasser begossen und, um die Atmosphäre feucht zu erhalten, wurde jede halbe Stunde ein Bespritzen mittels eines Pulverisators vorgenommen. Zu Beginn des Versuches war der Druck = 22,5 Atm.; nach einer halben Stunde = 26,6; eine halbe Stunde später



Centaurea orientalis. *Linum flavum.* *Centaurea orientalis.*

= 45,6; wieder eine halbe Stunde später = 80,5; schließlich noch eine halbe Stunde später = 99 Atm. Siehe Kurve 15.

Aus den beschriebenen Versuchen und noch besser aus den vorstehenden Kurven ist es ohne weiteres ersichtlich, daß der Prozeß der Verminderung der osmotitch wirksamen Stoffe im Zellsaft der Schließzellen sich mit einer bestimmten Geschwindigkeit vollzieht, indem er sich im Verlaufe von ungefähr 2 Stunden abspielt, weswegen auch der Spaltenverschluß langsam vor sich geht. Eine Pflanze mit weit geöffneten Spaltöffnungen kann bei ausgiebiger Transpiration nicht nur verwelken, sondern sogar austrocknen, ehe der osmotische Druck in allen Blattgeweben gleich groß geworden ist.

Der Gedanke, daß bei geöffneten Spaltöffnungen der osmotische Druck in den Schließzellen den Druck in den Epidermiszellen übertreffen muß, wurde zuerst von Schwendener (2) ausgesprochen,

der rein theoretisch, nur auf Grund der Untersuchung der Dicke der Zellwandungen einen Unterschied von 5—10 Atm. voraussetzte. Aber Pfeffer (8) widerlegte diese theoretische Voraussetzung Schwendeners durch seinen an *Amaryllis formosissima* angestellten Versuch; Pfeffer scheint deshalb negative Ergebnisse erhalten zu haben, weil die von ihm untersuchte Pflanze verhältnismäßig schwach geöffnete Spaltöffnungen aufwies.

Bei geöffneten Spaltöffnungen ist zu erwarten, daß die Kurven des Druckes und der Transpiration mehr oder weniger übereinstimmen werden, oder aber, wenn wir die kleinen vorübergehenden, von der Wasserzufuhr abhängenden Schwankungen außer Acht lassen, daß die Kurven jedenfalls in ein und derselben Richtung verlaufen werden. Da wir aber, wie es die Versuche Renners (9) gezeigt haben, auf Grund der Spaltenbreite einer gewissen Pflanze mehr oder weniger genau über die Transpirationsgröße urteilen können, so werden wir auch beim Studium des osmotischen Druckes dieselben Daten erhalten. Die Schwierigkeit besteht nur darin, daß, wenn der Druck abnimmt, beispielsweise um das zweifache, oder in einem andern Verhältnis, die Verengung der Spalte wohl kaum dieser Abnahme entsprechen wird; besonders wenn wir in Betracht ziehen, daß die Bestimmung des osmotischen Druckes bei hohen Konzentrationen viel zu ungenau ist. Es kann höchstens von einer Übereinstimmung in der Richtung der Kurven die Rede sein. Ich habe einen Versuch in dieser Richtung angestellt, der befriedigende Resultate ergeben hat, aber wegen Zeitmangel habe ich diese Frage nicht genauer studieren können.

Am 22. Juli. Von einer Wurzel schnitt ich zwei Exemplare der *Centaurea orientalis* ab, die zwecks eines vollständigeren Öffnens der Spaltöffnungen vorher eine Zeitlang in einer feuchten Atmosphäre gehalten wurden. Das eine von ihnen wurde in den Weskschen Apparat eingeschlossen und auf eine Wage gestellt, um den Transpirationsverlauf zu studieren; an dem andern wurde der osmotische Druck in den Schließzellen gemessen. Zu Beginn des Versuches betrug derselbe 90 Atm.; nach 1 Stunde — 45,6 und zum Schluß des Versuches — 22.5 Atm.

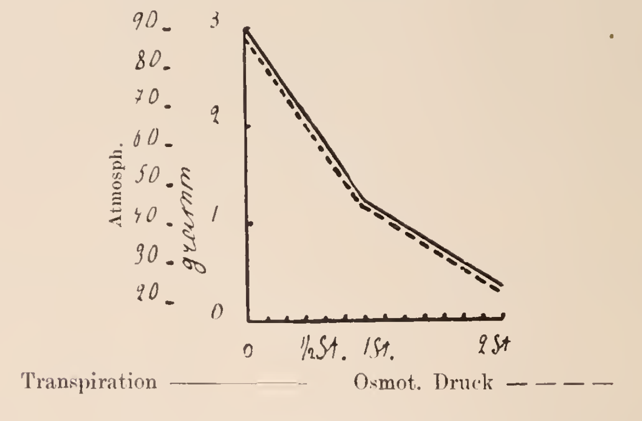
Die Beobachtungen der Transpiration ergaben folgende Zahlengrößen:

Zeit	Nach Verlauf von ? Min.	Transpiriert (in gr)	Auf 1 Std. berechnet	Zeit	Nach Verlauf von ? Min.	Transpiriert (in gr)	Auf 1 Std. berechnet
9 Uhr 14 Min.				9 Uhr 25½ Min.	2½	0,1	2,4
9 „ 16 „	2	0,1	3,0	9 „ 28½ „	3	0,1	2,0
9 „ 18½ „	2½	0,1	2,4	9 „ 33 „	4½	0,2	2,7
9 „ 21 „	2½	0,1	2,4	9 „ 42 „	9	0,4	2,7
9 „ 23 „	2	0,1	3,0	9 „ 46½ „	4½	0,15	2,5

Zeit	Nach Verlauf von ? Min.	Transpiration (in gr)	Auf 1 Stunde berechnet
9 Uhr 53½ Min.	7	0,25	2,1
10 „ 1½ „	8	0,3	2,2
10 „ 22 „	20½	0,4	1,2
10 „ 31 „	9	0,2	1,3
10 „ 39 „	8	0,2	1,2
10 „ 51 „	12	0,2	1,0
11 „ 10 „	19	0,2	0,63
11 „ 30 „	20	0,1	0,3

Die anfängliche Transpiration erreichte 3,0 gr in 1 Stunde; nach 10 Uhr, d. h. eine Stunde später, sank sie bis auf 1,2 gr und zum Schluß des Versuches bis auf 0,3 gr. Versuchen wir die Kurven der Transpiration und des Druckes zu konstruieren, wobei wir den höchsten und den niedrigsten Punkt vereinigen werden.

Auf der Abszisse tragen wir die Zeit, auf der Ordinate die Größen der Transpiration und des Druckes auf.



Transpiration ———— Osmot. Druck — — — —

Wir sehen, daß die Kurven ziemlich dicht nebeneinander liegen.

Welche physiologischen Prozesse in den Schließzellen sind es denn, die eine Veränderung des osmotischen Druckes hervorrufen? Unwillkürlich drängt sich die Antwort auf, daß es sich hier um die Wirkung der diastatischen Enzyme handelt, welche je nach der Veränderung der Transpirationsverhältnisse Stärke in Zucker verwandeln oder vice versa, mit andern Worten, daß die Regulierung der Spaltöffnungen einen enzymatischen Prozeß vorstellt. Eine derartige Schlußfolgerung kann sich auf die Versuche von Lloyd (6) stützen, der gleichzeitig mit dem Öffnen der Spaltöffnungen ein Auflösen der Stärke beobachtet hat; je breiter die Spalte war, desto weniger Stärke blieb in den Schließzellen zurück, wobei sie gegen die Mitte des Tages allmählich verschwand, am Abend sich aber von neuem in großer Menge ablagerte.

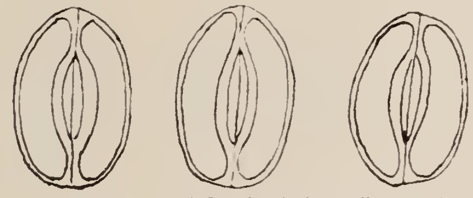
Meine weiteren Untersuchungen widmete ich dem Studium der Frage über das Auftreten und Verschwinden der Stärke im

Zusammenhang mit dem von der Veränderung der Transpirationsverhältnisse abhängenden Öffnen und Schließen der Spaltöffnungen. Die ersten Untersuchungen wurden an *Centaurea orientalis* mit Hilfe der Jod-Jodkalilösung angestellt. Von einer Wurzel wurden zwei Exemplare abgeschnitten; das eine von ihnen stand in einem durchsichtigen Glasgefäß mit Kalziumchlorid, das andere in einem gleichartigen Gefäß, dessen Luft aber mit Wasserdämpfen gesättigt war. Die Spaltöffnungen des ersteren waren geschlossen und mit Stärke (Nr. 1) überfüllt, des zweiten — weit geöffnet und ohne bemerkbaren Stärkegehalt (Nr. 2). Der osmotische Druck des ersteren betrug 26,6 Atm., des zweiten — 99 Atm. Zur Illustration dienen die nachstehenden Abbildungen, welche mit Hilfe der Zeichenkammer ausgeführt worden sind.

Darauf wurde das erste Exemplar aus einer trockenen Atmosphäre in eine feuchte, das zweite umgekehrt aus einer feuchten in



Nr. 1 und 4. Stärke bei geschlossenen Spaltöffnungen.



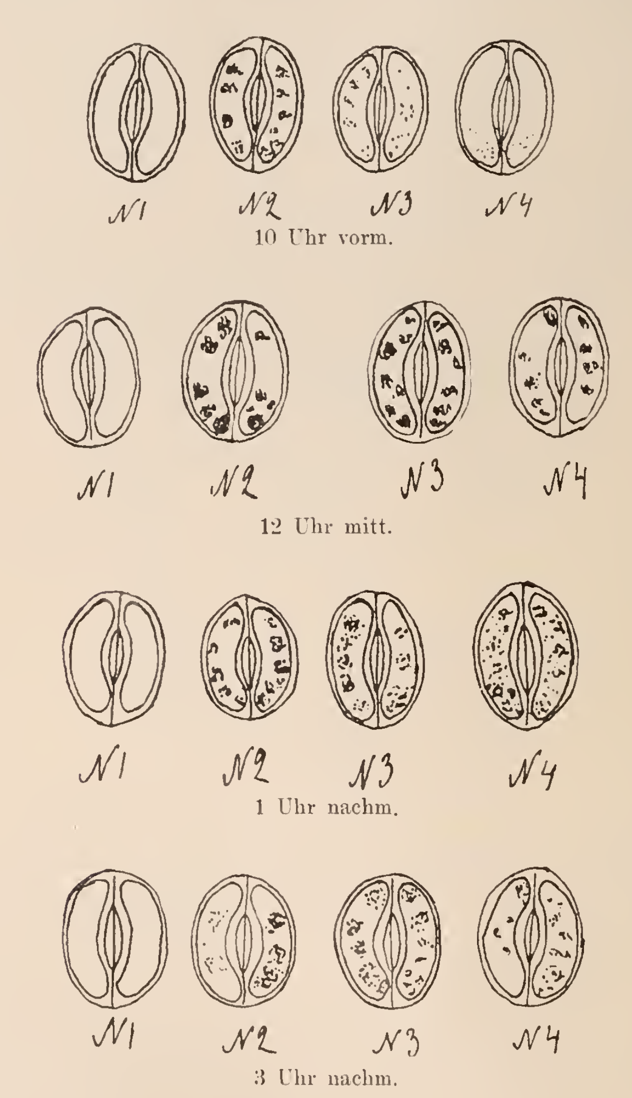
Nr. 2 und 3. Reaktion auf Stärke bei geöffneten Spaltöffnungen.

eine trockene übertragen. Die Spaltöffnungen des ersten waren weit geöffnet und die Stärke in ihnen verschwunden (Nr. 3), der osmotische Druck = 90 Atm.; die Spaltöffnungen des zweiten hatten sich geschlossen und mit Stärke überfüllt (Nr. 4); der Druck sank bis auf 45,6 Atm.

Bei der Ausführung der oben beschriebenen Versuche betreffend Messungen des osmotischen Druckes unter verschiedenen Transpirationsbedingungen habe ich in einigen Fällen die Reaktion auf Stärke mit der Jod-Jodkalilösung ausgeführt. Die Ergebnisse waren wie folgt: bei *Centaurea orientalis* wurde Stärke in den Spaltöffnungen konstatiert, wenn der osmotische Druck 17,9; 17,9; 22,5; 26,6; 35,8 und 35,8 Atm. betrug; in den Spaltöffnungen von *Iris pumila* — bei 45,6 Atm.; von *Senecio Doria* — bei 53,7 Atm.; von *Linum flavum* — bei 35,8 Atm. Stärke fehlte in den Spaltöffnungen von *Centaurea orientalis* bei 71; 108 und 108 Atm.; von *Iris pumila* — bei 80,5 Atm.; von *Senecio Doria* — bei 108 Atm.

Beim weiteren Studium benutzte ich schon eine feinere Reaktion und zwar das Chloralhydrat mit Jod.

Am 1. August. — 5 Triebe von einer Wurzel des *Origanum vulgare* wurden vorher einige Tage unter einem Glasgefäß gehalten, wobei sowohl der Boden als auch die Luft fortwährend an-



10 Uhr vorm.

12 Uhr mitt.

1 Uhr nachm.

3 Uhr nachm.

gefeuchtet wurden. Die Spaltöffnungen aller Triebe waren weit geöffnet. Bei der Ausführung des Versuches wurden zwei noch wachsende Triebe (Nr. 1) unter einem Glasgefäß gelassen; ein Exemplar (Nr. 2) wurde auch wachsend beibehalten, aber das Gefäß über ihm wurde entfernt, so daß es gesteigerten Transpirationsverhältnissen ausgesetzt wurde; zwei andere Triebe (Nr. 3 und Nr. 4)

wurden abgeschnitten und in Weskschen Apparaten auf das Fenster des Laboratoriums gestellt, wo sie eine äußerst intensive Transpiration aufwiesen. Zu Beginn des Versuches, um 9 Uhr vorm. bei geöffneten Spaltöffnungen, fiel die Reaktion auf Stärke negativ aus; es ließ sich nämlich solche in keiner von den Schließzellen nachweisen.

Die Beobachtungen wurden um 10 Uhr vorm., 12 Uhr, 1 Uhr und 3 Uhr nachm. wiederholt. Aus den nachstehenden Abbildungen, die mit Hilfe der Zeichenkammer ausgeführt worden sind, kann der Stärkegehalt in den Schließzellen beurteilt werden; als Beispiel wurde ein Durchschnittsfall gewählt, was nicht schwer war, da alle Spaltöffnungen eine große Gleichartigkeit aufwiesen.

Also zeigte Nr. 1, der die ganze Zeit in feuchter Atmosphäre gestanden hatte und im Laufe des Versuches weit geöffnete Spaltöffnungen aufwies, stets einen negativen Ausgang der Stärkereaktion. Bei den übrigen Exemplaren, deren Transpiration sehr stark war, so daß Nr. 3 und Nr. 4 anfangs sogar ein schwaches Welken zeigten, und deren Spaltöffnungen schon nach einer Stunde



11 Uhr 10 Min. 12 Uhr 10 Min. 1 Uhr 10 Min. 2 Uhr 10 Min. 3 Uhr 10 Min. 5 Uhr.

sich zu schließen begannen, konnte eine bedeutende Anhäufung von Stärke nachgewiesen werden.

Am 1. August. — Zwei Exemplare von *Campanula glomerata* mit weit geöffneten Spaltöffnungen ergaben eine negative Stärkereaktion. Nach der Übertragung derselben in eine trockene Atmosphäre fingen die Schließzellen an, wie im vorhergehenden Versuche, Stärke in großer Menge anzuhäufen.

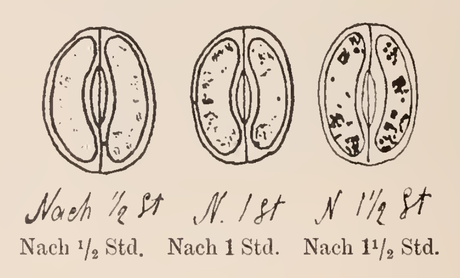
Am 2. August wurde der Versuch mit *Origanum vulgare* nochmals an solchen Trieben angestellt, die seit dem vorhergehenden Tage unter einem Glasgefäß in feuchter Atmosphäre gestanden hatten. Die Spaltöffnungen waren weit geöffnet und enthielten keine Stärke. Um 11 Uhr 10 Min. vorm. wurde das Gefäß entfernt. Neue Bestimmungen des Stärkegehaltes wurden um 12 Uhr 10 Min., 1 Uhr 10 Min., 3 Uhr 10 Min. und 5 Uhr angestellt. Wie aus den mit Hilfe der Zeichenkammer ausgeführten Abbildungen ersichtlich ist, fand fortwährend eine Anhäufung von Stärke statt.

Am 3. August. — Ich versuchte festzustellen, mit welcher Geschwindigkeit die Stärke gebildet wird; zu diesem Zwecke wurde ein Exemplar des *Origanum vulgare* mit weit geöffneten Spaltöffnungen und ohne Stärkegehalt auf das Fenster gelegt und der Wasserzutritt ausgeschlossen. Es fand ein rasches Welken statt,

und die Stärke kam schon nach einer $^1/_2$ Stunde in relativ großer Menge zum Vorschein, was die nachstehenden Abbildungen illustrieren.

Es besteht also zweifellos ein Zusammenhang zwischen der von den Transpirationsbedingungen abhängenden Regulierung der Spaltöffnungen und der Veränderung des Stärkegehaltes, der seinerseits mit den Schwankungen des osmotischen Druckes in engem Zusammenhang steht.

Die Regulierung der Spaltöffnungen hängt unmittelbar von den physiologischen Prozessen ab, welche wir uns folgendermaßen vorstellen können: die Veränderung des gesamten Wassergehaltes in einer Pflanze dient als stimulierender Faktor, der den Beginn der Enzymetätigkeit in den Schließzellen bedingt, wobei die Enzyme die Stärke aus dem unlöslichen Zustand in einen löslichen (wahrscheinlich in Zucker) verwandeln oder umgekehrt. Als Folge dieser Tätigkeit tritt die Veränderung der osmotischen Eigenschaften des



Nach $^1/_2$ Std. Nach 1 Std. Nach $1^1/_2$ Std.

Zellsaftes und der Kraft des Turgors ein; der letztere beeinflußt seinerseits den Zustand der Spaltöffnungen, indem er entweder ein Öffnen oder ein Schließen derselben hervorruft. Dieser physiologische Prozeß vollzieht sich mit einer bestimmten Schnelligkeit, und zwar erfordert sein vollständiger Abschluß 1—2 Stunden.

Als Folge der sich in den Schließzellen abspielenden Prozesse erscheint die große Autonomie der Spaltöffnungen im Vergleich zu den übrigen Blattgeweben. Ihre Regulierung kann nicht auf rein mechanische Prozesse zurückgeführt werden, welche mit dem Bau der Wandungen und der vorhandenen Wassermenge im Zusammenhang stehen. Diese Prozesse sind nur Mittel, welche die lebenden Protoplasten je nach dem Einfluß der äußeren stimulierenden Faktoren ausnutzen, wobei die letzteren den Prozeß nach der einen oder andern Richtung lenken können. So z. B. der Faktor der Dunkelheit ruft in dem Protoplaste sogar bei Wasserüberfluß Prozesse hervor, die zur Verminderung der osmotisch wirksamen Stoffe führen, was ein Schließen der Spaltöffnungen zur Folge hat. Der Faktor der Beleuchtung wirkt in entgegengesetztem Sinne ein. Endlich bei konstanter Beleuchtung kann der Faktor des Wassergehaltes in einer Pflanze entweder eine Zunahme oder eine Abnahme der Menge der osmotisch wirksamen Stoffe in den Schließzellen hervorrufen und dadurch eine Veränderung des Spaltöffnungszustandes bewirken.

Botanisches Kabinett an der Universität St. Petersburg 1913.

Literaturverzeichnis.

1. Mohl, H. v., Welche Ursachen bewirken die Erweiterung und Verengerung der Spaltöffnungen? (Bot. Zeitg. 1856.)
2. Schwendener, S., Über Bau u. Mechanik der Spaltöffnungen. (Monatsber. der Berliner Akad. d. Wiss. 1881.)
3. Leitgeb, H., Beiträge zur Physiologie der Spaltöffnungsapparate. (Mitt. aus d. bot. Inst. zu Graz. Bd. I. 1886.)
4. Stahl, E., Einige Versuche über Transpiration und Assimilation. (Bot. Zeitg. 1894.)
5. Derselbe.
6. Lloyd, Physiologie of Stomata. Washington 1908.
7. Iljin, W., Transpirationsgang bei den getauchten Pflanzen. (Arb. der K. Naturforscherges. zu St. Petersburg. Ser. 3. Abt. f. Bot. 1911.)
8. Pfeffer, Pflanzenphysiologie. 1904.
9. Renner, Flora. 1903. 103. p. 171.

Die Probleme des vergleichenden Studiums der Pflanzentranspiration.

Von

W. S. Iljin.

Mit 27 Abbildungen im Text.

Im Auftrage und unter materieller Unterstützung der botanischen Abteilung der Kaiserlichen Naturforschergesellschaft in St. Petersburg habe ich im Sommer 1912 auf einem von der Gräfin Panin der Gesellschaft gestifteten Grundstück des ungepflegten Steppenlandes im Kreise Walui, Gouvernement Woronesh, eine Reihe von Versuchen über die Transpiration der Pflanzen angestellt.

Prof. Dr. W. J. Palladin erteilte mir liebenswürdig die Erlaubnis, von den Apparaten und Instrumenten der physiologischen Abteilung des botanischen Kabinetts an der Universität St. Petersburg Gebrauch zu machen.

Privatdozent Dr. A. A. von Richter schlug mir vor, mich dem vergleichenden Studium der Transpiration biologisch verschiedener Pflanzentypen zu widmen.

Als Grundmethode wurde die Bestimmung der Größe der Transpiration nach der Menge des Wassers angenommen, das von den abgeschnittenen und mittels Kautschukröhren mit Büretten verbundenen Pflanzen eingesaugt wurde. Diese Methode ermöglicht es, rasche Berechnungen zu machen und im Freien zu experimentieren.

Wie Lloyd (1) gezeigt hat, stimmen die Daten bezüglich der Transpiration und des Einsaugens unter der Bedingung vollständiger Erhaltung der Turgeszenz im allgemeinen überein.

Beim vergleichenden Studium der Transpiration ist vor allem die Frage zu lösen, wie die mit dem Standort verbundenen Transpirationsverhältnisse auf verschiedene biologische Pflanzentypen einwirken: andererseits in welchem Maße ein bestimmtes Substrat den Bedarf verschiedener Pflanzen an Wasser befriedigen kann.

Offenbar ist das Optimum dieser Bedingungen für verschiedene Pflanzen verschieden. Der Vergleich der erhaltenen Resultate kann uns die Möglichkeit geben, die Anforderungen der Pflanzen festzustellen und die letzteren in biologische Typen einzuteilen.

Eine große Anzahl von Forschern hat sich mit dem Stadium der Wirkung der äußeren Einflüsse auf die Transpiration beschäftigt. So haben Miquel, Ducharte, Knop, Fleischmann, Eder, Haberlandt, Anders, Masure, Tschaplowitz, Bonnier und Mangin, Eberdt, Unger, Hellriegel, Alloi und viele andere die Wirkung der Luftfeuchtigkeit auf die Transpiration untersucht. Die Mehrzahl von ihnen kommt zum Schlusse, daß die Steigerung der Lufttrockenheit eine erhöhte Transpiration zur Folge hat. Leclerc (2) sucht sogar dieser die Transpiration steigernden Wirkung mathematischen Ausdruck zu geben.

Die Frage über den Einfluß der Temperatur auf die Transpirationsstärke wird von den Verfassern beinahe in gleicher Weise gelöst und zwar in dem Sinne, daß eine Temperaturerhöhung zur Steigerung der Transpiration führt. So ist Wiesner (3), welcher die Wirkung relativ niedriger Temperaturen (4,3°—16° C.) untersucht hat, auch zu dem Schlusse gekommen, daß die Temperaturerhöhung eine Zunahme der Transpiration zur Folge hat. Alloi (4), der schon den Einfluß höherer Temperaturen (15°—42° C.) studierte und den Prozeß bei verschiedener Beleuchtung beobachtet hat, kam zu denselben Ergebnissen. Kohl (5) und Eberdt (6) erhielten ähnliche Resultate bei der Bestimmung des Einsaugevermögens der Pflanzen.

Nach den Untersuchungen vieler Autoren übt auch die Bewegung der Luft einen wesentlichen Einfluß auf die Transpiration aus. Knop (7) sagt: Die Transpiration ist in der in Bewegung befindlichen Luft stärker als bei Windstille. Dasselbe bestätigt auch Eder. Anders (8) weist auf die besonders stark die Transpiration steigernde Wirkung des Windes bei wolkenlosem Himmel hin. In den mit großer Genauigkeit angestellten Versuchen Wiesner's (3) erreichte die Erhöhung der Transpiration 4 g. Eberdt (6) hat sowohl die Transpiration als auch das Einsaugen des Wassers studiert und ist im ganzen zu ähnlichen Resultaten gekommen, wie die oben erwähnten Autoren.

Schon aus dieser oberflächlichen Übersicht der einschlägigen Literatur ist zu ersehen, daß die Mehrzahl der Forscher geneigt ist, die Pflanzentranspiration als die Arbeit eines physikalischen Apparates zu betrachten. Übrigens finden wir auch charakteristische Abweichungen von dieser Auffassung. So sehen wir z. B. in den Versuchen Masure's (9), daß eine allmähliche Zunahme der Luftfeuchtigkeit die Transpiration anfangs in der Tat herabsetzt, zum Schluß aber tritt der entgegengesetzte Effekt auf. Ich führe hier die Tabelle Masure's an:

Feuchtigkeit der Luft	Verdunstung im Evaporometer	Transpiration der Pflanze
75	0,93	4,96
79	0,62	3,70
88	0,61	2,72
89	0,38	2,58
91	0,25	3,40

Die letzte Zahl 3,40 erregt beim Verfasser Bedenken; Burgerstein (10) aber sucht einen Fehler in der Ausführung des Versuches zu finden.

Was die Wirkung der Temperaturerhöhung angeht, so schreiben Senebier und Miquel diesem Faktor eine unbedeutende Rolle zu. Guppenberger (11) dagegen kommt zu entgegengesetzten Ergebnissen, indem er auf die Tatsache hinweist, daß hohe Temperatur bei zarten Pflanzen nicht nur keine Steigerung, sondern sogar eine Herabsetzung der Transpiration hervorruft.

Solche einander widersprechende Angaben finden wir auch in den Arbeiten über den Einfluß der Luftbewegung. Wiesner (3) konnte in seinen Versuchen mit *Saxifraga sarmentosa* bei Luftbewegung eine Verringerung der Transpiration von 1,07 bis auf 0,72 beobachten; bei ruhiger Luft stieg sie wieder bis auf 1,00. Der Verfasser erklärt dieses Sinken durch das Schließen der Spaltöffnungen und das darauf folgende Öffnen derselben. Eigenartige Schlußfolgerungen finden wir bei Plenk (12) und Senebier (13); der erstere meint, die Transpiration werde durch warme Luft besonders begünstigt; der zweite dagegen kommt zu diametral entgegengesetzten Resultaten.

Obwohl die von mir angeführten widersprechenden Ergebnisse in der ganzen Menge von Arbeiten vereinzelt dastehen, sind sie doch sehr bezeichnend; sie müssen meiner Ansicht nach mit in Betracht gezogen werden und erfordern eine allseitige Aufklärung.

Das Gesamtergebnis der meisten Untersuchungen lautet: Eine Erhöhung der Transpirationsfähigkeit, sei es, daß sie durch eine Zunahme der Lufttrockenheit, durch eine Erhöhung der Temperatur oder aber durch Luftbewegung hervorgerufen wird, führt unvermeidlich zur Steigerung der Pflanzentranspiration.

Wenn wir beim vergleichenden Studium der Transpiration diese Schlußfolgerung im Auge behalten, so können wir erwarten, daß Pflanzen ohne Schutzeinrichtungen besonders stark auf die äußeren Faktoren reagieren werden und daß die letzteren einen größeren Einfluß auf sie ausüben werden, als auf die geschützten Pflanzen — die Xerophyten. Deshalb wird auch die Transpirationskurve desto höher steigen, je stärker die äußeren Einflüsse und je weniger die Pflanzen geschützt sein werden.

Die Bedingungen, unter denen ich zu arbeiten genötigt war, erwiesen sich als verhältnismäßig ungünstig. Da ein Wohngebäude fehlte, wurde ein Häuschen mit einem eisernen Dache erbaut. An sonnigen Tagen wurde das letztere glühend heiß und schuf eine erstickende Atmosphäre. In den meisten Fällen hielten die Pflanzen derartige Transpirationsverhältnisse nicht aus und gingen zu Grunde. Die Arbeit im Freien wurde nicht selten durch den Wind erschwert, welcher die Pflanzentranspiration bedeutend steigerte und dadurch eine zerstörende Wirkung ausübte. Dieser Umstand läßt sich in der Weise erklären, daß die in einem Apparate auf offener Steppe hingestellte Pflanze sich plötzlich in gesteigerte Transpirationsbedingungen versetzt sieht, die sich von den normalen Bedingungen bedeutend unterscheiden, da sie sich in diesem Falle in enger Gemeinschaft mit andern Pflanzen befindet. Ihre gemeinsame Transpiration schafft sogar bei starkem Winde eine ziemlich feuchte Atmosphäre der umgebenden Luft, besonders der unteren Schichten. In meinen Versuchen waren nicht nur die oberen,

sondern auch die unteren Blätter, die gewöhnlich größer und weniger geschützt sind, einen starken Einflusse der äußeren Faktoren ausgesetzt. Um die Transpiration herabzusetzen, brachte ich die Pflanze in eine 1 Meter tiefe Grube hinein, in deren Boden sich eine mit Wasser gefüllte Mulde befand.

Eine andere Ursache des raschen Welkens konnte darin bestehen, daß die Pflanze aus einer feuchten Atmosphäre plötzlich in eine solche versetzt wurde, wo die Gefahr einer zu starken Transpiration vorhanden war. Die Öffnungsweite der Spaltöffnungen war den äußeren Einflüssen nicht angepaßt, und die Pflanze, die nicht imstande war, sie rasch zu regulieren, ging unvermeidlich zu Grunde. Um den Pflanzen die Möglichkeit zu verleihen, ihren Spaltöffnungsapparat in entsprechender Weise zu regulieren, schnitt ich die Pflanze am Abend des vorhergehenden Tages ab und setzte sie in einem Apparate solchen Bedingungen aus, deren Einfluß ich zu studieren beabsichtige.

Zu diesem Zwecke wurde die Pflanze unter Wasser abgeschnitten und ihr unteres Ende gleichfalls unter Wasser mittels Kautschukröhre innerhalb einer Glasröhre von einem größeren inneren Durchmesser im Vergleich zu der Schnittfläche des Stengels befestigt; dadurch wurde die Möglichkeit eines wenn auch nur partiellen Zusammendrückens des Stengels durch die Kautschukröhre vermieden. Darauf wurde die Glasröhre mittels eines langen Kautschukschlauches mit einer Bürette verbunden. Die Schnittfläche des Stengels blieb fortwährend unter Wasser.

Indem wir die Größe der Transpiration mittels des Einsaugevermögens messen, setzen wir voraus, daß der Gesamtgehalt des Wassers in einer Pflanze während des Versuches unverändert, daß also der Turgor in allen Pflanzenteilen intakt bleibt. Wenn nun auch nur ein schwaches Welken konstatiert wurde, was sich in erster Linie an jungen Pflanzenteilen bemerken ließ, so wurde die Pflanze als für den Versuch untauglich weggeworfen.

Um die Ergebnisse vergleichen zu können, wurde die Blattoberfläche auf 1000 cm_2 und 1 Stunde berechnet, wobei die Ober- und Unterseite des Blattes getrennt berücksichtigt wurden.

Leider haben sowohl die kurze Dauer der Arbeit, als auch die Schwierigkeiten der Vermessungen und Berechnungen mir die Möglichkeit genommen, Kontrollversuche anzustellen. Deshalb bin ich nicht geneigt, diese Ergebnisse als definitiv anzusehen; es ist hier eher eine Reihe von Anhaltspunkten gegeben, die zur Aufklärung des Weges, den der Forscher zu verfolgen hat, beitragen können.

Damit die Versuche besser verglichen werden könnten, wurden gleichzeitig mehrere biologisch verschiedene Pflanzentypen untersucht, jede in zwei Exemplaren. Das eine wurde in verhältnismäßig gesteigerte Transpirationsverhältnisse versetzt, z. B. direkt in der Steppe hingestellt, das andere in eine feuchtere und ruhigere Atmosphäre gebracht.

Wie ich schon oben erwähnt habe, darf man erwarten, daß bei der Feststellung der Widerstandsfähigkeit einer Pflanzenart die Größe der Transpiration als Kriterium zu dienen vermag. Bei

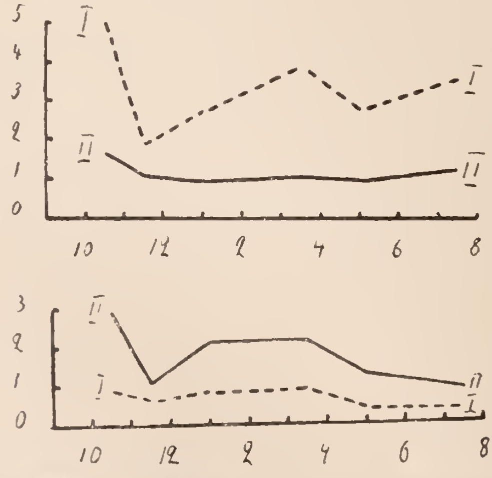
gleichen äußeren Einflüssen weist eine schwächere Transpiration auf eine bessere Schutzeinrichtung, also auch auf eine größere Zähigkeit der Pflanze hin; somit entspricht das Minimum der Transpiration dem Maximum der Schutzeinrichtung.

Wenn es in der Tat so wäre, dann würde ein und dieselbe Pflanze unter beliebigen Bedingungen stets weniger Wasser verlieren als jede andere, d. h. wir würden stets dieselben Verhältnisse erhalten. Wenn wir uns aber diesen Standpunkt zu eigen machen, so gelangen wir sogleich in Verlegenheit. Nehmen wir als Beispiel folgende Versuche.

8. Juni. Zum Versuche dienten je zwei Exemplare von *Sanguisorba officinalis* und *Clematis integrifolia*, von denen sich das eine in einer Grube, das andere auf offener Steppe befand, und beide einer parallelen Beobachtung unterzogen wurden.

Zeit	*Sanguisorba officinalis*				*Clematis integrifolia*			
	Steppe		Grube		Steppe		Grube	
	hat Wasser eingesaugt (in cm³)				hat Wasser eingesaugt (in cm³)			
	Absolut	auf 1000 cm² in 1 Std.	Absolut	auf 1000 cm² in 1 Std.	Absolut	auf 1000 cm² in 1 Std.	Absolut	auf 1000 cm² in 1 Std.
9 U. — 10 U. 30 M.	2,4	5,0	0,4	0,84	0,8	1,67	1,1	2,8
11 Uhr 30 Min.	0,6	1,9	0,2	0,65	0,4	1,1	0,3	1.1
1 „ — „	1,3	2,74	0,35	0,81	0,5	0,95	0,8	2,04
3 „ 30 „	2,9	3,8	0,75	0,97	1,0	1,1	1,4	2,12
5 „ — „	1,3	2,74	0,2	0,45	0,55	1,0	0,5	1,29
7 „ 30 „	1,4	3,57	0,3	0,4	0,65	1,45	0,55	0,83
Oberfläche	314 cm²		286 cm²		360 cm²		264 cm²	

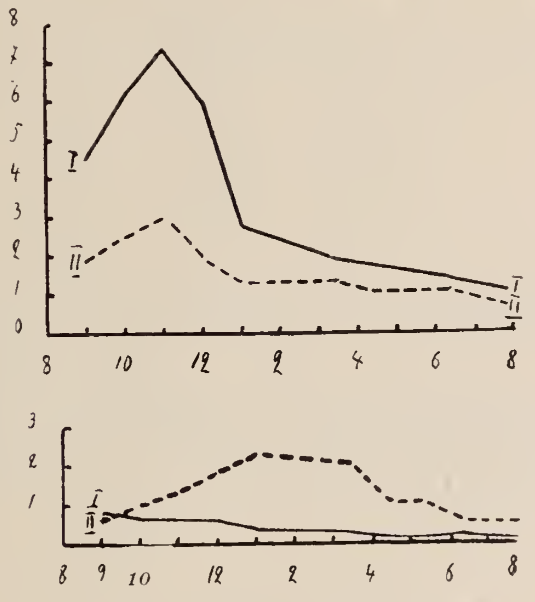
Stellen wir diese Verhältnisse in Form von Kurven dar. Auf die Abszisse wollen wir die Zeit, auf die Ordinate die Menge des eingesaugten Wassers auftragen.



I. *Sanguisorba officinalis.* II. *Clematis integrifolia.*

Am 15. Juni analoger Versuch.

Zeit	*Ajuga Laxmanni* Steppe hat Wasser eingesaugt (in cm³) Absolut	auf 1000 cm² in 1 Std.	*Ajuga Laxmanni* Grube Absolut	auf 1000 cm² in 1 Std.	*Phlomis pungens* Steppe hat Wasser eingesaugt (in cm³) Absolut	auf 1000 cm² in 1 Std.	*Phlomis pungens* Grube Absolut	auf 1000 cm² in 1 Std.
8–9 Uhr	0,55	1,83	0,2	0,54	3,5	4,55	0,4	0,75
10 „	0,75	2,5	0,3	0,8	4,7	6,1	0,3	0,57
11 „	0,9	3,0	0,5	1,35	5,6	7,3	0,3	0,57
12 „	0,6	2,0	1,7	1,9	4,6	6,0	0,3	0,57
1 „	0,4	1,3	0,9	2.43	2,1	2,73	0,2	0,38
3 Uhr 30 Min.	0,9	1,3	1,8	2,08	3,3	1,82	0.5	0,38
4 „ 20 „	0,3	1,0	0,4	1,08	1,0	1,3	0,1	0,2
5 „ 20 „	0,3	1,0	0,4	1,08	1,1	1,4	0,1	0,2
6 „ 20 „	0,3	1,0	0,25	0,7	0,9	1,17	0,2	0,38
7 „ 40 „	0,3	0,7	0,3	0,6	1,0	0.97	0,1	0,13
Oberfläche	300 cm²		370 cm²		770 cm²		530 cm²	



I. *Phlomis pungens.* II. *Ajuga Laxmanni.*

Im ersten Versuche wies die auf der Steppe hingestellte *Sanguisorba officinalis* eine stärkere Transpiration auf als *Clematis integrifolia.* In der Grube dagegen hatten sich die gegenseitigen Beziehungen verändert. Dieselbe Erscheinung, vielleicht sogar schärfer ausgedrückt, wird auch bei *Phlomis pungens* und *Ajuga Laxmanni* beobachtet.

Derartige Ergebnisse berechtigen uns zu sagen, daß unter gleichen Bedingungen die Größe der Transpiration als ein typisches Merkmal des xerophilen Charakters der Pflanzen

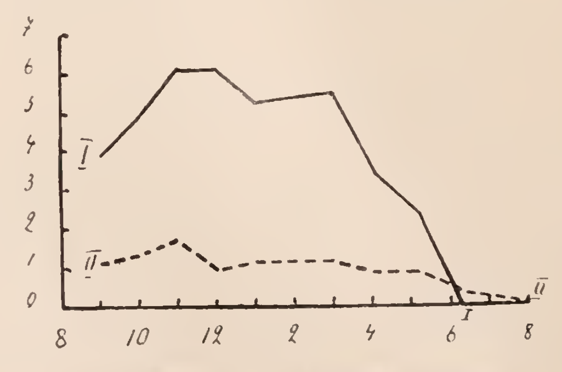
nicht dienen kann. Sonst könnte es geschehen, daß wir einen typischen Xerophyten für eine Pflanze annehmen würden, die an gesteigerte Trockenheitsverhältnisse weniger angepaßt ist. nicht nur als Wiesengräser, sondern sogar als Pflanzen der feuchten und schattigen Standorte. Verschiedene Schutzeinrichtungen, wie z. B. eine dichte Behaarung, würden in diesem Falle ihrer Bestimmung nicht entsprechen und sich sogar als schädlich erweisen.

Versuchen wir das Gesagte zu illustrieren.

Nehmen wir zwei so ganz und gar typische Xerophyten, wie *Aster villosus* und *Veronica incana*, deren Bau und Standort dafür zeugen, daß sie trockenen Standorten angepaßt sind; vergleichen wir die Größe ihrer Transpiration mit der Transpiration der Pflanzen, denen spezielle Schutzeinrichtungen fehlen, wie z. B. *Aristolochia Clematitis* und *Sanguisorba officinalis*.

Zeit	*Aster villosus* hat Wasser eingesaugt (in cm³)		*Aristolochia Clematitis* hat Wasser eingesaugt (in cm³)	
	Absolut	Auf 1000 cm² in 1 Stunde	Absolut	Auf 1000 cm² in 1 Stunde
8—9 Uhr m.	0,8	3,8	0,9	1,2
10 „	1,0	4,8	1,0	1,33
11 „	1,3	6,2	1,2	1,6
12 „	1,3	6,2	0,7	0,93
1 „	1,1	5,2	0,9	1,2
3 „	2,3	5,5	1,7	1,13
4 „	0,7	3,33	0,7	0,93
5 Uhr 15 Min.	0,6	2,28	0,8	0,85
6 „ 15 „	0	0	0,1	0,33
7 „ 45 „	0	0	0	0
Im ganzen	9,1	43,3	8,5	11,3
Oberfläche	210 cm²		750 cm²	

Im ganzen hat *Aster villosus* (auf 1000 cm² berechnet) — 43,3 gr ausgeschieden, während *Aristolochia Clematitis* in derselben Zeit nur 11,3 gr, d. h. viermal so wenig Wasser verdunstet hat. Noch deutlicher tritt der Unterschied bei der Betrachtung der Kurven hervor.

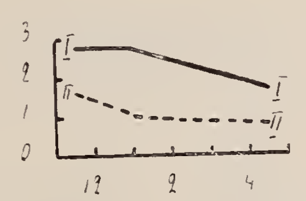


I. *Aster villosus*. II. *Aristolochia Clematitis*.

Im nächsten Versuche wurden *Veronica incana* und *Sanguisorba officinalis* miteinander verglichen.

Zeit	Veronica incana hat Wasser eingesaugt (in cm³)		Sanguisorba offic. hat Wasser eingesaugt (in cm³)	
	Absolut	Auf 1000 cm² in 1 Stunde	Absolut	Auf 1000 cm² in 1 Stunde
9 U. 30 M. — 10 U. 30 M.	1,2	2,73	1,3	1,6
1 Uhr	0,9	2,73	0,6	1,0
4 Uhr 30 Min.	1,2	1,6	1,05	0,73
Im ganzen	3,3	15,0	2,95	6,4
Oberfläche	220 cm²		460 cm²	

Veronica incana hat im ganzen mehr als zweimal soviel Wasserdampf ausgeschieden.



I. *Veronica incana.* II. *Sanguisorba offic.*

Gleichsinnige Ergebnisse lieferten im zweiten Versuche auch *Phlomis pungens* und *Ajuga Laxmanni.* Wie läßt sich nun diese Tatsache erklären?

Die Größe der Transpiration setzt sich aus zwei Faktoren zusammen: aus der kutikularen und der stomatären Transpiration. Die äußeren Faktoren wirken nicht in gleichem Maße auf sie ein. So führt z. B. die Zunahme der Trockenheit stets zur Steigerung der ersteren, die zweite aber, d. h. die stomatäre Transpiration, kann nicht nur auf derselben Größe bleiben, sondern sogar gänzlich aufhören, sobald die Transpiration zu stark wird und die Spaltöffnungen sich schließen.

Die Stärke und die Richtung der zweiten Reaktion sind bei verschiedenen biologischen Typen verschieden und hängen davon ab, in welchem Maße die Spaltöffnungen geschützt sind. Da aber außerdem die stomatäre Transpiration bedeutend größer ist als die kutikulare, so kann es vorkommen, daß eine schwach geschützte Pflanze, weil sie nur über eine und dabei gerade über die schwächere Art der Transpiration verfügt, einen niedrigeren Wert aufweisen wird.

Nur auf diese Weise können die zwei letzten Versuche erklärt werden, in welchen *Aristolochia Clematitis* und *Sanguisorba officinalis* eine geringere Transpiration aufwiesen als *Aster villosus*

und *Veronica incana.* Bei den zwei ersten waren die Spaltöffnungen geschlossen, bei den letzteren dagegen geöffnet, was auch mikroskopisch festgestellt worden ist.

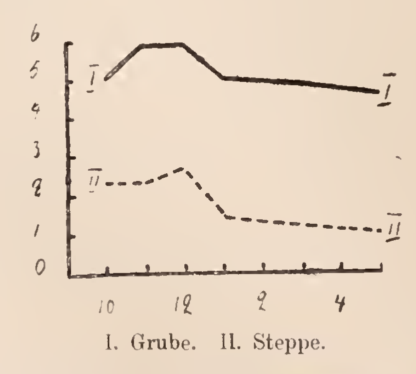
Von einer derartigen Vorstellung über die Bedeutung der Spaltöffnungen für die Transpiration ausgehend, können wir uns einen solchen Fall vorstellen, wo die Transpiration ein und derselben Pflanze in einer verhältnismäßig feuchten Atmosphäre größer sein wird, als in einer trockenen. Zu diesem Zwecke wäre es nötig, daß im ersten Falle die Spaltöffnungen genügend weit geöffnet und die Transpiration nicht zu stark herabgesetzt wären; im zweiten Falle müßten aber die Spaltöffnungen entweder vollkommen oder beinahe vollkommen geschlossen sein. Die Werte und die Kurven der unten angeführten Versuche beweisen die Richtigkeit einer derartigen Auffassung.

Am 4. Juli. Von einer Wurzel wurden 2 Exemplare der *Ajuga Laxmanni* abgeschnitten; das eine stand auf der Steppe, das andere in der Grube.

Zeit	Steppe		Grube	
	Absolut	Auf 1000 cm² in 1 Stunde	Absolut	Auf 1000 cm² in 1 Stunde
9–10 Uhr	0,8	2,4	0,6	5,0
11 „	0,8	2,4	0,7	5,8
12 „	0,9	2,7	0,7	5,8
1 „	0,5	1,5	0,6	5,0
5 „	1,4	1,05	1,2	4,2
Im ganzen	4,4	10,5	3,8	26,2
Oberfläche	330 cm²		120 cm²	

Auf eine gleichgroße Blattoberfläche berechnet, hat das in feuchter Atmosphäre gestandene Exemplar 2,5 mal soviel Wasserdampf ausgeschieden als dasjenige, welches sich in trockener Atmosphäre befand.

Wollen wir die Kurven konstruieren.

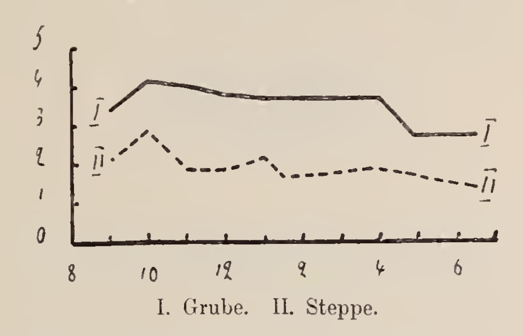


I. Grube. II. Steppe.

Analoge Ergebnisse liefert auch *Centaurea orientalis.*

Am 3. Juli.

Zeit	Steppe Absolut	Steppe auf 1000 cm² in 1 Stunde	Grube Absolut	Grube auf 1000 cm² in 1 Stunde
8–9 Uhr	0,4	2,22	1,1	3,3
10 „	0,5	2,8	1,4	4,2
11 „	0,35	1,94	1,35	4,05
12 „	0,35	1.94	1,25	3,75
1 „	0,4	2,22	1,2	3,6
1 Uhr 30 Min.	0,15	1,66	0,6	3,6
3 „ 50 „	0.75	1,8	2,9	3,6
4 „ 50 „	0,3	1,66	0,9	2,7
6 „ 30 „	0,4	1,4	1,5	2,7
Im ganzen	3.6	17,64	12,2	31,5
Oberfläche	180 cm²		330 cm²	



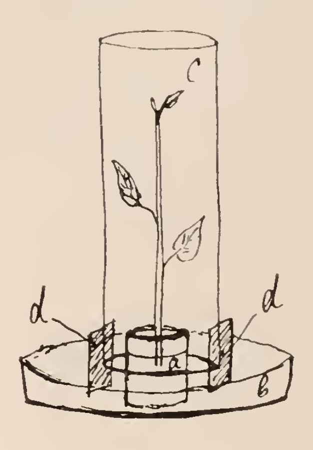
I. Grube. II. Steppe.

Die Ursache der Transpirationsteigerung in feuchter Atmosphäre war in beiden Fällen das Öffnen der Spaltöffnungen.

Noch deutlicher treten die gegenseitigen Beziehungen zwischen der Transpiration und der Luftfeuchtigkeit in den im Sommer des Jahres 1911 im Gouvernement Nowgorod von mir angestellten Versuchen hervor.

Junge Triebe mit noch nicht ganz entwickelten Blättern wurden in ein mit Stanniol bedecktes Gefäß gebracht. Sobald sie sich nach einigen Tagen eingewurzelt hatten, wählte ich zum Versuche mehrere gleichentwickelte Exemplare. Das Gefäß wurde mit Hilfe eines zerschnittenen Pfropfens, das mit zwei Löchern versehen war, verschlossen: durch das eine Loch wurde der Stengel des Triebes geschoben und der Zwischenraum mit Stanniol verstopft; durch das zweite, das gewöhnlich geschlossen blieb, wurde die Pflanze begossen. Die Menge des verdunsteten Wassers wurde durch Wägung bestimmt. Der Versuch dauerte $2^1/_2$—4 Wochen. Die Gefäße mit den Pflanzen (a) wurden auf breite Schalen (b) gestellt und alle Exemplare mit hohen durchsichtigen Zylindern (c) bedeckt, wobei die Ränder der letzteren den Boden der Schalen nicht berührten, sondern sich auf zwei enge Brettchen (d) stützten; auf diese Weise war die Möglichkeit eines freien Luftwechsels mit

der äußeren Atmosphäre gegeben. Verschiedener Feuchtigkeitsgrad wurde auf folgende Weise erzielt: Nr. 1 — auf den Boden der Schale wurde Wasser gegossen, die Wand des Zylinders (c) von der Schattenseite von innen mit Löschpapier belegt, dessen Ende ins Wasser herabhing; ein fortwährender Wasserstrom lief von oben nach unten den Papierstreifen entlang; Nr. 2 — genau in derselben Weise wie Nr. 1, nur mit dem Unterschiede, daß der



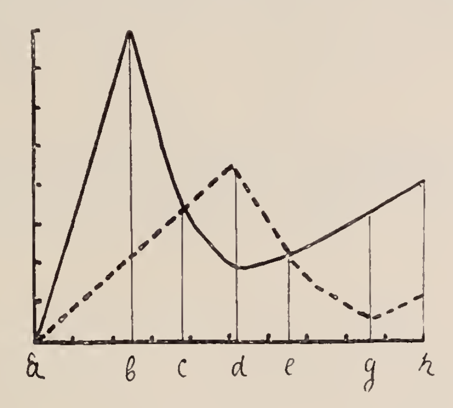
fortwährende Wasserstrom fehlte; Nr. 3 — wie oben, nur das Löschpapier blieb aus; um eine gleichmäßige Beleuchtung zu erzielen, wurde die hintere Wand des Zylinders von außen mit Papier umwickelt, diese Maßnahme wurde auch in den folgenden Versuchen beibehalten; Nr. 4 — auf die Schale wird kein Wasser mehr gegossen; Nr. 5 — wie Nr. 4, aber außerdem wurde unter den Zylinder Kalziumchlorid gelegt, um die Luft fortwährend trocken zu erhalten.

Die Resultate der Versuche sind in der nachstehenden Tabelle zusammengefaßt.

Feuchtigkeitsgrad	*Helianthus annuus*		*Pisum sativum*		*Vicia Faba*		*Polygonum Fagopyrum*	
	hat Wasser verdunstet (in gr)	auf 1 gr d. Trockengewichtes	hat Wasser verdunstet (in gr)	auf 1 gr d. Trockengewichtes	hat Wasser einges. (in gr)	auf 1 gr d. Trockengewichtes	hat Wasser verdunstet (in gr)	auf 1 gr d. Trockengewichtes
1	25,2	74	—	—	42	44,7	—	—
2	33,9	68	12,1	40	—	—	—	—
3	127,5	220	28,9	220	228	226	38,9	275
4	49,1	90	26,9	117	84,7	89,2	34,5	314
5	—	—	16,8	78	—	—	12,2	203

Bei allen Pflanzen ruft die Zunahme der Lufttrockenheit anfangs eine Steigerung der Transpiration hervor, späterhin tritt ein jäher Umschwung ein und schließlich, trotzdem die Lufttrockenheit

außerordentlich zugenommen hat, wird die Transpiration stark herabgesetzt. Auf Grund dieser Beobachtung können wir uns den Verlauf der Kurve folgendermaßen vorstellen. Anfänglich, wenn die Spaltöffnungen geöffnet sind, wird die Kurve bei zunehmender Wirkung der die Transpiration steigernden Faktoren steil aufwärts steigen. Dies dauert so lange, bis die Pflanze nicht mehr imstande ist, den Blättern eine genügende Wassermenge zuzuführen; hier tritt ein Umschwung ein, und infolge des Spaltenverschlusses sinkt letztere so lange, bis die stomatäre Transpiration gänzlich eingegangen ist. Ein neues ziemlich gleichmäßiges Aufsteigen der Kurve ist schon ausschließlich auf Rechnung der kutikularen Transpiration zu setzen. Weder der Moment des Umschwunges, noch die maximale Höhe der Kurve werden bei den verschiedenen biologischen Typen übereinstimmen. Eine Pflanze mit verhältnismäßig schwach ausgebildeten Schutzvorrichtungen wird einen frühzeitigen Umschwung aufweisen und ihre Kurve wird schneller das Minimum erreichen. Dabei kann es vorkommen, daß, während eine Pflanze von diesem Typus ihre Spaltöffnungen schon völlig geschlossen



und das Minimum erreicht haben wird, bei einer Pflanze mit gut ausgebildeten Schutzeinrichtungen die Spaltöffnungen noch weit geöffnet bleiben, also die maximale Transpiration bestehen wird, die, wie wir es schon in den oben erwähnten Versuchen gesehen haben, die Transpiration der ersteren bedeutend übertreffen wird.

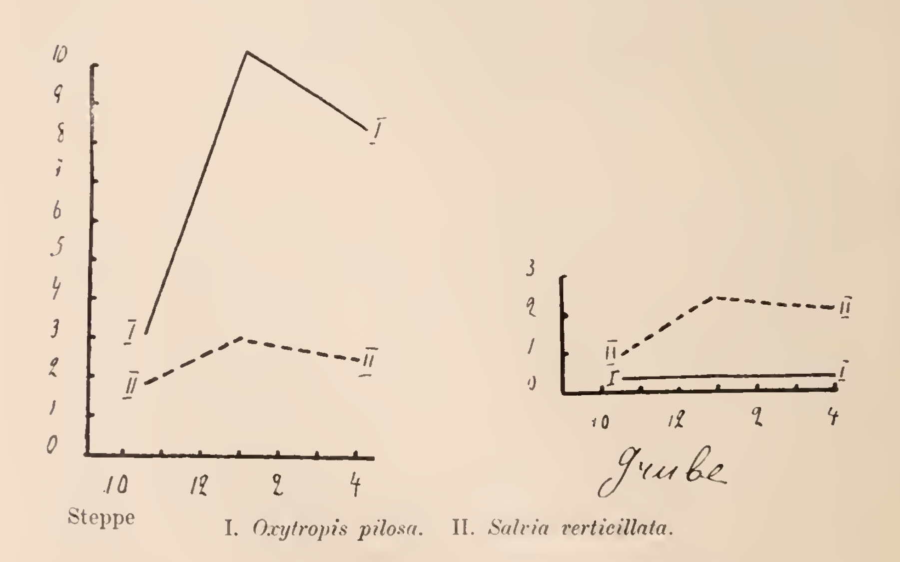
Versuchen wir diese Verhältnisse graphisch darzustellen. Auf die Ordinate tragen wir die Größe der Transpiration, auf die Abszisse die Wirkung der die Transpiration steigernden Faktoren auf. Die Kurve der Pflanze mit schwach ausgebildeten Schutzeinrichtungen ist durch die unterbrochene Linie dargestellt, und die Größe ihrer Transpiration im gegebenen Moment mit „x“ bezeichnet; die Kurve der Pflanze mit gut geschützten Spaltöffnungen ist durch die punktierte Linie angedeutet und die Größe ihrer Transpiration mit „y“ bezeichnet. Auf der Strecke zwischen „a“ und „c“, „e“ und „h“ $x > y$; zwischen „c“ und „e“ $x < y$; in den Punkten „c“ und „e“ $x = y$. Dabei werden die Größen „x“ und „y“ be-

deutend schwanken, also mit wenigen Ausnahmen auch die Beziehungen nicht konstant bleiben. Dadurch können die beiden ersten Versuche erklärt werden, in welchen die Größe der Transpiration davon abhing, unter welchen Bedingungen der Versuch angestellt wurde und in welchem Maße die Spaltöffnungen geschützt waren. Ich werde noch zwei Beispiele anführen.

Am 7. Juni.

Zeit	*Salvia verticillata*				*Oxytropis pilosa*			
	Steppe		Grube		Steppe		Grube	
	hat Wasser eingesaugt (in cm³)				hat Wasser eingesaugt (in cm³)			
	Absolut	auf 1000 cm² in 1 Std.	Absolut	auf 1000 cm² in 1 Std.	Absolut	auf 1000 cm² in 1 Std.	Absolut	auf 1000 cm² in 1 Std.
8 U. 30 M. — 10 U. 30 M.	1,5	1,85	0,6	0,96	0,9	3,2	0.2	0,37
1 Uhr	3,2	3,15	1,8	2,3	3,6	10,3	0,2	0,3
4 „	2.9	2,46	2,0	2,1	3,4	8,43	0,3	0,37
Im ganzen	7,6	18,7	4,4	13,4	7,9	56,4	0,7	2,58
Oberfläche	406 cm²		314 cm²		140 cm²		270 cm²	

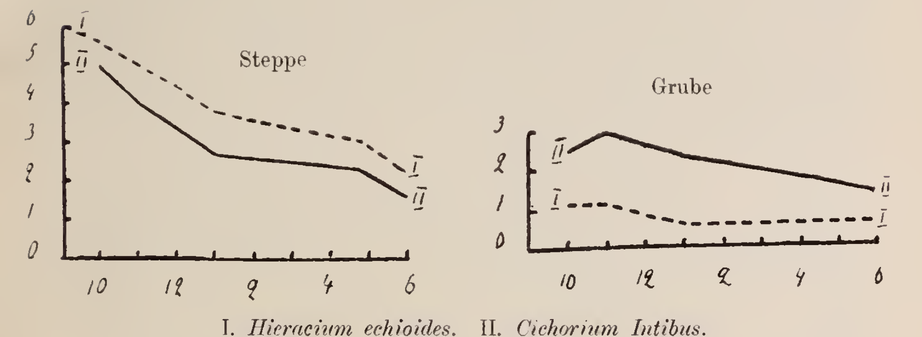
Wenn wir die Größe der Transpiration der auf der Steppe hingestellten Exemplare der *Salvia verticillata* und *Oxytropis pilosa* miteinander vergleichen, so erhalten wir das Verhältnis 1 : 3, in der Grube aber 5.2 : 1. Wollen wir die Kurven konstruieren.



I. *Oxytropis pilosa*. II. *Salvia verticillata*.

Am 13. Juni. *Hieracium echioides* und *Cichorium Inthybus* ergaben vollkommen analoge Resultate.

Zeit	*Hieracium echioides* Grube hat Wasser eingesaugt (in cm³)		Steppe		*Cichorium Inthybus* Grube hat Wasser eingesaugt (in cm³)		Steppe	
	Absolut	auf 1000 cm² in 1 Std.	Absolut	auf 1000 cm² in 1 Std.	Absolut	auf 1000 cm² in 1 Std.	Absolut	auf 1000 cm² in 1 Std.
9—10 Uhr	0,9	5,6	0,2	1,14	2,25	4,5	0,75	2,5
11 „	0,8	5,0	0,2	1,14	2,05	4,1	0,9	3,0
12 „	0,65	4,06	0,15	0,86	1,7	3,4	0,8	2,7
1 „	0,6	3,75	0,1	0,57	1,3	2,6	0,7	2,3
4 Uhr 20 Min.	1,6	3,0	0,35	0,6	4,1	2,46	1,7	1,7
5 „ 50 „	0,55	2,25	0,15	0,57	1,3	1,72	0,6	1,3
Im ganzen	5,1	31,9	1,15	6,57	12,7	25,4	5,45	18,2
Oberfläche	160 cm²		175 cm²		500 cm²		300 cm²	



I. *Hieracium echioides.* II. *Cichorium Intibus.*

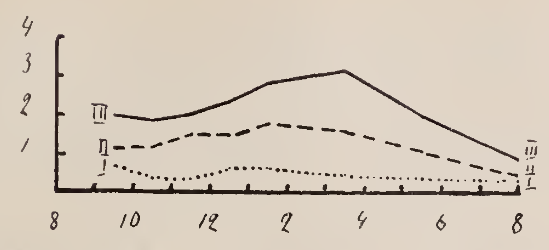
Alle oben beschriebenen Versuche bestätigen in gleichem Maße, daß die unter willkürlichen Bedingungen erhaltene Größe der Transpiration niemals als Maßstab der Geschütztheit einer Pflanze dienen kann. Ich muß hier darauf hinweisen, daß ich unter dem Ausdruck „Geschütztheit“ das Vorhandensein von Schutzeinrichtungen gegen zu starke Transpiration verstehe. Schon aus den Arbeiten von Brown und Escombe ist es bekannt, was für eine wichtige Rolle die Spaltöffnungen der meisten Pflanzen bei der Aufnahme der Kohlensäure spielen. Infolge des geringen Prozentgehaltes der Kohlensäure in der Luft ist die durch die Kutikula diffundierende Menge außerordentlich geringfügig, weswegen auch das Öffnen der Spaltöffnungen, das eine direkte Kommunikation zwischen dem Mesenchim und der äußeren Atmosphäre schafft, unentbehrlich wird. Aber dabei stellt sich eine sekundäre Erscheinung ein und zwar die Abgabe des Wassers durch die geöffneten Spaltöffnungen. Wenn der Bedarf der Pflanze an Wasser nicht befriedigt werden kann, so ist sie genötigt, ihre Spaltöffnungen zu schließen, und folglich wird der Gaswechsel beinahe gänzlich aufgehoben. Auf Grund dieser Tatsache müssen wir diejenige Pflanze für die am besten geschützte halten, welche bei möglichst geringer Wasserabgabe ihre Spaltöffnungen geöffnet erhalten kann. Auch durch die äußeren Wandungen der Epidermiszellen kann

die Aufnahme und Abgabe der Gase stattfinden, so daß wir, um uns allgemeiner auszudrücken, sagen dürfen, daß diejenige Pflanze am besten geschützt ist, welche das Maximum ihres Gaswechsels bei möglichst geringem Wasserverlust erreicht. Da aber die stomatäre Transpiration die kutikulare um das Vielfache übertrifft (so schwankte die letztere in meinen Versuchen zwischen 0,5—1,5 gr in 1 Stunde und auf 1000 cm² der Blattoberfläche berechnet, während die erstere 10—14 gr betrug, wobei eine maximale Einwirkung der die Transpiration steigernden Faktoren beobachtet wurde), so können wir die kutikulare Transpiration unberücksichtigt lassen, weil eine so geringe Wassermenge in den Lebensbedingungen der Pflanzen, mit denen ich zu arbeiten hatte, stets von dem Substrat geliefert werden kann und für alle Pflanzentypen minimal ist; als Maß der Geschütztheit kann aber die Fähigkeit der Pflanze dienen, bei weit geöffneten Spaltöffnungen eine möglichst geringe Wassermenge zu verlieren. Auf eine derartige Definition kann man erwidern, daß bei verschieden gebauten Pflanzen die Intensität des Gaswechsels sogar dann gleich groß sein kann, wenn ihre Spaltöffnungen verschieden weit geöffnet sind. Aber wenn wir die Frage von diesem Standpunkt aus betrachten, ohne über entsprechende Versuchsergebnisse zu verfügen, gelangen wir in ein Chaos von Vermutungen. So kann man z. B. auf die oben angeführte Erwiderung bemerken, daß das Optimum des Gaswechsels, d. h. die zur Vollendung des Vegetationszyklus notwendige Menge der Kohlensäure, auch nicht immer gleichgroß ist usw. bis ins Unendliche fort. Das einzige, was uns übrig bleibt — ist einzusehen, daß die größte Öffnungsweite der Spaltöffnungen der Energie der Ernährung am meisten beiträgt; der geringe Wasserverlust aber zeugt von der Fähigkeit der Pflanze, sich besser gegen zu starke Transpiration zu schützen. Andererseits führt eine ungenügende Versorgung der Pflanze mit Wasser stets zum Spaltenverschluß, und diejenige von den Pflanzen, welche dabei die geringste Transpiration aufweist, muß auch für die widerstandsfähigste gelten.

Um das Gesagte durch Beispiele zu illustrieren, werde ich einige Versuche anführen.

Am 5. Juni. Soweit es sich bestimmen ließ, waren die Spaltöffnungen aller Pflanzen geschlossen.

Zeit	*Centaurea orientalis*		*Coronilla varia*		*Salvia verticillata*	
	haben Wasser eingesaugt (in cm³)					
	Absolut	auf 1000 cm² in 1 Std.	Absolut	auf 1000 cm² in 1 Std.	Absolut	auf 1000 cm² in 1 Std.
8½—9½ Uhr	0,3	0,57	0,4	1,2	1,0	2,0
10½ Uhr	0,2	0,38	0,4	1,2	0,9	1,8
11½ „	0,2	0,38	0,5	1,5	1,0	2,0
12½ „	0,3	0,57	0,5	1,5	1,2	2,4
1½ „	0,3	0,57	0,6	1,8	1,4	2,8
3½ „	0,5	0,48	1,1	1,65	3,2	3,2
5½ „	0,4	0,38	0,8	1,2	1,9	1,9
7½ „	0,3	0,29	0,3	0,45	0,9	0,9
Im ganzen	1,7	3,24	4,8	14,4	11,5	23,0
Oberfläche	524 cm²		330 cm²		500 cm²	

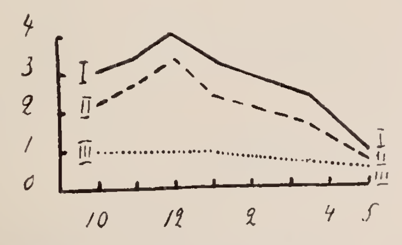


I. *Centaurea orientalis.* II. *Coronilla varia.* III. *Salvia verticillata.*

Also, da alle Pflanzen durchwegs geschlossene Spaltöffnungen hatten, so können wir sagen, daß bei ungenügender Wasserzufuhr von den drei Pflanzen *Centaurea orientalis* die größte Widerstandsfähigkeit aufweist, da sie durch die kutikulare Transpiration am wenigsten Wasser verliert; darauf folgt *Coronilla varia* und zuletzt erzt *Salvia verticillata.* Im ganzen beträgt der Wasserverlust während eines Tages auf 1000 cm² berechnet: für *Centaurea orientalis* — 3,24 gr, für *Coronilla varia* 14,4 gr und endlich für *Salvia verticillata* — 23 gr, woraus sich das Verhältnis 1 : 4, 4 : 7,1 ergibt.

Am 9. Juni. Alle Pflanzen befanden sich in feuchter Atmosphäre und ihre Spaltöffnungen waren geöffnet.

Zeit	*Ajuga Laxmanni*		*Sanguisorba offic.*		*Phlomis pungens*	
	haben Wasser eingesaugt (in cm³)					
	Absolut	auf 1000 cm² in 1 Std.	Absolut	auf 1000 cm² in 1 Std.	Absolut	auf 1000 cm² in 1 Std.
9—10 Uhr	1,1	2,1	1,1	3,0	0,3	1,0
11 Uhr	1,4	2,7	1,2	3,3	0,3	1,0
12 „	1,7	3,3	1,4	4,0	0,3	1,0
1 „	1,3	2,5	1,2	3,3	0,3	1,0
3½ „	2,1	1,6	2,2	2,44	0,5	0,7
5 „	0,4	0,5	0,5	0,92	0,3	0,7
Im ganzen	8,0	15,4	7,6	21,1	3,7	12,7
Oberfläche	520 cm²		360 cm²		290 cm²	



I. *Sanguisorba officinalis* II. *Ajuga Laxmanni* III. *Phlomis pungens.*

Indem wir die unter gleichen Bedingungen für alle untersuchten Pflanzen erhaltenen Größen der Transpiration in Betracht nehmen, können wir, nach der Fähigkeit dieser Pflanzen, sich

gegen eine zu starke Transpiration zu schützen, folgende Reihe von Typen zusammenstellen: *Phlomis pungens, Ajuga Laxmanni* und *Sanguisorba officinalis.* Sowohl diese Reihe als auch die Reihe des vorhergehenden Versuches stimmen vollkommen mit dem überein, was sich aus den Beobachtungen der Natur und aus dem Studium des Baues der Pflanzen ersehen läßt. In beiden Fällen ist der xerophile Charakter bei den ersten Gliedern der Reihe stärker ausgeprägt als bei den übrigen.

Eine derartige Kontrolle der zur Orientierung dienenden Versuche, wie die von mir angestellten es waren, ist von größter Wichtigkeit. Eine vollständige Übereinstimmung der Ergebnisse bei der Untersuchung solcher scharf ausgeprägter Typen kann die Richtigkeit der Methode am besten bestätigen.

Besonders interessante Resultate erhält man, wenn man Pflanzen mit gleich weit geöffneten Spaltöffnungen untersucht und sie der stärksten Einwirkung der die Transpiration steigernden äußeren Einflüsse aussetzt. Solche Versuche geben uns die Möglichkeit, genauer festzustellen, bei welchen biologischen Pflanzentypen die Schutzeinrichtungen entschiedener ausgeprägt sind. So ergab z. B. ein Versuch unter Beibehaltung der oben erwähnten Bedingungen folgende Resultate:

	In 1 Stunde Wasser eingesaugt	Dasselbe auf 1000 cm²
Phlomis pungens	1,65	5,3
Marrubium praecox	1,0	6,7
Lavathera thuringiaca	5,3	11,28
Senecio Doria	5,9	14,0

In einem andern Falle betrug die Größe der Transpiration auf 1000 cm² der Blattoberfläche berechnet bei *Phlomis pungens* — 3,2 gr, bei *Ajuga Laxmanni* — 5,5 gr, bei *Campanula glamerata* — 9 gr.

Also kann die Größe der Transpiration bei gleichem Zustand der Spaltöffnungen als ein Kriterium dessen dienen, in welchem Maße den Pflanzen der xerophile Charakter eigen ist. Das Minimum der Transpiration weist unter diesen Bedingungen auf das Maximum der Geschütztheit einer Pflanze hin.

Zu denselben Schlüssen führt uns auch das vergleichende Studium der Kurven. Wie man es aus den zwei letzten Versuchen ersieht, ist die Fähigkeit der Pflanzen, unter energischer Einwirkung der äußeren Faktoren ihre Transpiration zu erhöhen, den verschiedenen biologischen Typen nicht in gleichem Maße eigen; folglich werden sie auch einen verschiedenen Verlauf des auf- und absteigenden Schenkels zeigen. Schwach geschützte Pflanzen werden eine stärkere Transpiration aufweisen und eine steilere Kurve ergeben. Eine andere Eigentümlichkeit im Verlauf der Kurve wird in dem ungleichzeitigen Eintritt ihres jähen Absteigens bestehen, das, wie schon oben erwähnt worden ist, zufolge einer zu starken, den Spaltenverschluß mit sich führenden Transpiration stattfindet. Infolgedessen werden die Pflanzen des xerophilen Typus während des Tages entweder gar kein, oder ein verspätetes und unbedeutendes Sinken ihrer Kurve aufweisen.

Wenn wir eine ganze Reihe von Kurven für Pflanzen verschiedener Typen einer Prüfung unterziehen, so werden wir imstande sein, nach ihrem Verlaufe festzustellen, in welchem Maße die Spaltöffnungen dieser Pflanzen geschützt sind.

Ich will jetzt 7 in verschiedener Zeit erhaltenen Kurven für die so schön durch ihre Behaarung geschützte *Veronica incana* konstruieren. Die nachstehenden Zahlengrößen sind auf 1 Stunde und 1000 cm² berechnet.

No. 1.

9½—10½ Uhr	0,53 gr
1 Uhr	1,6 „
6 „ 30 Min.	0,67 „
7 „ 45 „	0,53 „

No. 2.

8½—9½ Uhr	0,26 gr
11 Uhr 30 Min.	2,73 „
1 „	2,73 „
4 „ 30 „	1,6 „

No. 3.

8—9 Uhr	3 gr
10 Uhr	4,3 „
11 „	4,8 „
1 „	4,5 „
4 „	3,2 „
5 Uhr 40 Min.	2,2 „
7 „ 40 „	1,36 „

No. 4.

8–9 Uhr	1,5 gr
10 „	2,15 „
11 „	3,2 „
1 „	3,7 „
4 „	3,2 „
5 „ 40 Min.	2,4 „
7 „ 40 „	1,2 „

No. 5.

8 Uhr 25 Min. bis 9 Uhr 25 Min.	2,95 gr
10 Uhr 25 Min.	3,2 „
11 „ 35 „	3,5 „
12 „ 35 „	2,35 „
1 „ 5 „	2,35 „
5 „ 5 „	1,9 „

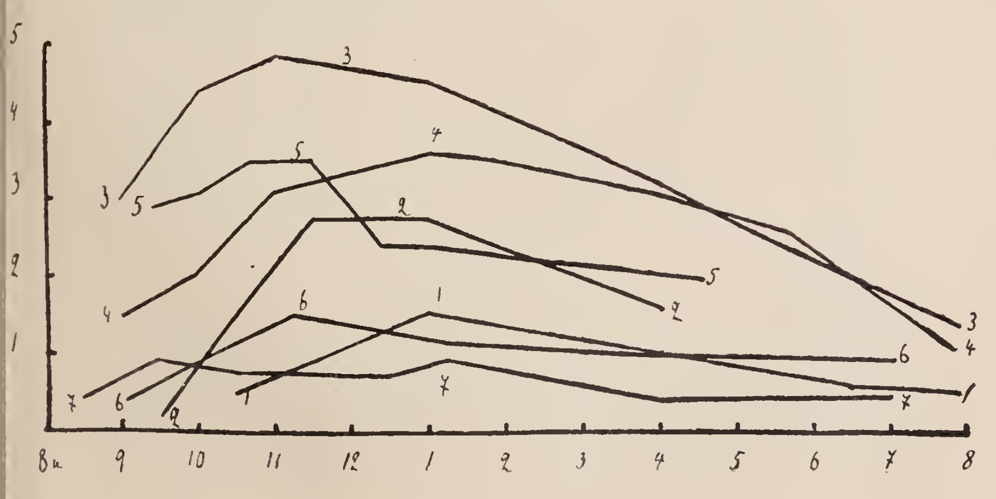
No. 6.

8 Uhr 15 Min. bis 9 Uhr 15 Min.	0,45 gr
10 Uhr 15 Min.	1,0 „
11 „ 15 „	1,5 „
12 „ 15 „	1,25 „
1 „ 15 „	1,25 „
5 „ 25 „	1,0 „
6 „ 55 „	0,85 „

No. 7.

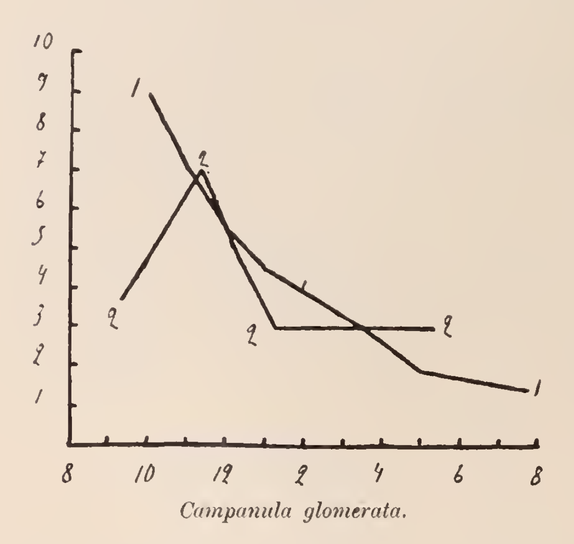
8—8½ Uhr	0,45 gr
9½ „	0,9 „
10½ „	0,7 „
11½ „	0,7 „
12½ „	0,7 „
1¼ „	0,9 „
4 „	0,45 „
5 „	0,45 „
7 „	0,5 „

Wenden wir uns jetzt den Kurven zu.



Die Kurven zeichnen sich aus: 1) durch ihre unbedeutende Höhe; 2) durch einen abschüssigen Verlauf; 3) entweder durch ein schwach ausgedrücktes oder gänzlich fehlendes Absteigen während des Tages.

Gehen wir nun zu den Kurven der Pflanzen des mesophilen Typus über, die keine speziellen Schutzeinrichtungen besitzen. Betrachten wir zuerst, wie die Transpiration in einer verhältnismäßig trockenen Atmosphäre vor sich geht.



Campanula glomerata.

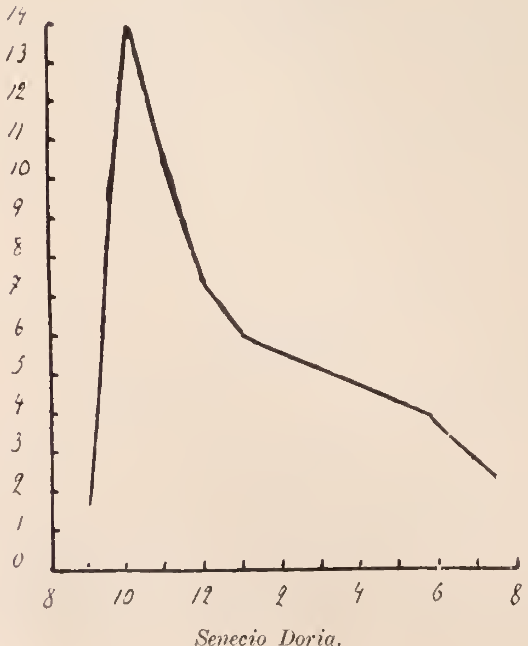
Campanula glomerata.

No. 1.

9—10 Uhr	9,0 gr
11 Uhr	7,0 „
12 „	5,5 „
1 „	4,5 „
3½ „	3,0 „
5 „	1,8 „
7 Uhr 40 Min.	1,5 „

No. 2.

8¼—9¼ Uhr	3,7 gr
10¼ Uhr	4,35 „
11¼ „	7 „
12¼ „	4,8 „
1¼ „	3,0 „
5 Uhr 25 Min.	3,0 „



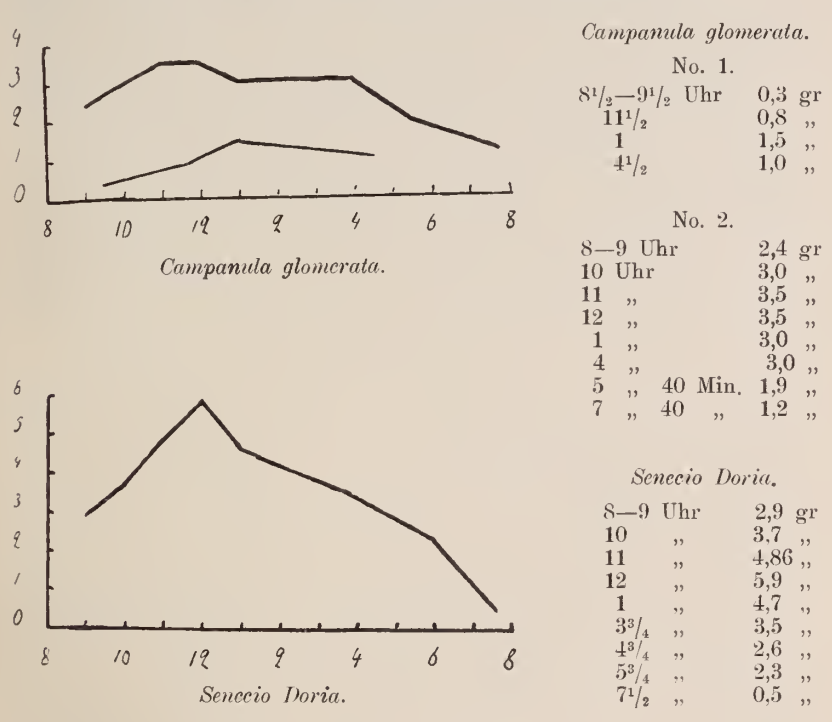
Senecio Doria.

Senecio Doria.

8—9 Uhr	1,7 gr
10 Uhr	14 „
11 „	10,4 „
12 „	7,4 „
1 „	6,0 „
3 „ 45 Min.	4,7 „
4 „ 45 „	3,3 „
5 „ 45 „	3,8 „
7 „ 30 „	2,2 „

Hier haben die Kurven einen ganz anderen Charakter: 1) die von ihnen erreichte Höhe übertrifft um das Vielfache die Höhe des vorhergehenden Typus; 2) ihr Verlauf zeichnet sich durch bedeutende Steilheit aus; 3) endlich ist für sie ein jähes Absteigen gegen die Mitte des Tages, wenn die Transpirationsverhältnisse besonders gesteigert sind, charakteristisch.

Alle diese Eigenschaften der Kurven hängen mit dem Fehlen jeglicher spezieller, die stomatäre Transpiration herabsetzender Schutzeinrichtungen zusammen. Darin liegt der Grund, weshalb die Kurve dieser Pflanzen bei geöffneten Spaltöffnungen besonders hoch steht und weshalb diese Pflanzen so außerordentlich fein auf die Veränderungen der äußeren Einflüsse reagieren. Endlich geht ihre Transpiration bei so starker Wasserabgabe schneller in eine ausgiebige über; infolgedessen tritt der Spaltenverschluß früher ein und die entsprechende Kurve steigt gegen die Mitte des Tages mehr oder weniger steil herab. Andere Resultate erhalten wir, wenn wir diese Pflanzen in feuchte Atmosphäre hineinbringen.



Campanula glomerata.

Senecio Doria.

Campanula glomerata.

No. 1.

$8^1/_2$—$9^1/_2$ Uhr	0,3 gr
$11^1/_2$	0,8 „
1	1,5 „
$4^1/_2$	1,0 „

No. 2.

8—9 Uhr	2,4 gr
10 Uhr	3,0 „
11 „	3,5 „
12 „	3,5 „
1 „	3,0 „
4 „	3,0 „
5 „ 40 Min.	1,9 „
7 „ 40 „	1,2 „

Senecio Doria.

8—9 Uhr	2,9 gr
10 „	3,7 „
11 „	4,86 „
12 „	5,9 „
1 „	4,7 „
$3^3/_4$ „	3,5 „
$4^3/_4$ „	2,6 „
$5^3/_4$ „	2,3 „
$7^1/_2$ „	0,5 „

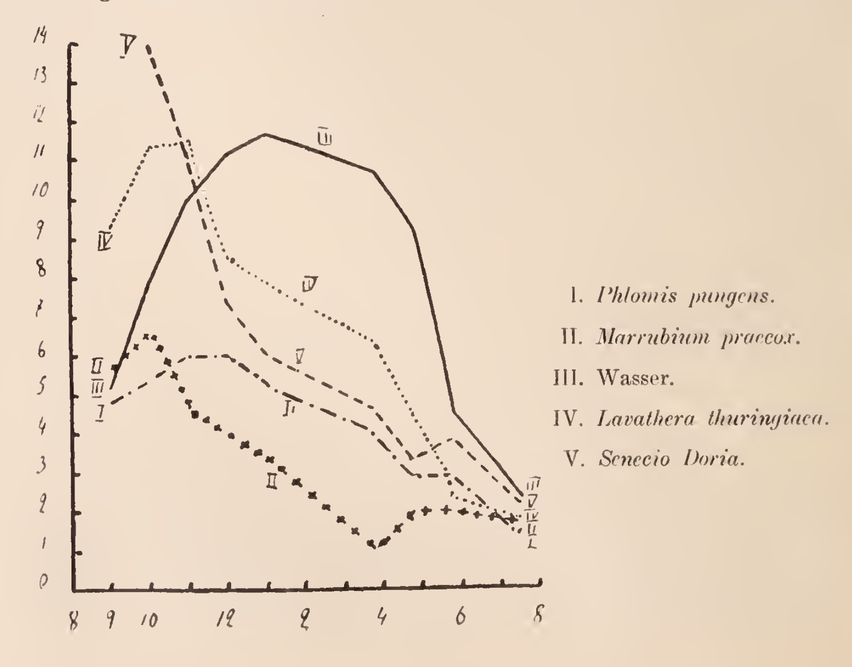
In einer feuchten Atmosphäre erhalten wir für diese Pflanzen analoge Kurven, wie für *Veronica incana* in trockener Luft; 1) eine verhältnismäßig geringe Höhe; 2) kein steiler Verlauf und 3) entweder ein unbedeutendes Absteigen während des Tages oder gänzliches Fehlen desselben. Daraus kann man schließen, daß *Campanula glomerata* und *Senecio Doria* ebenso gut der feuchten Asmosphäre angepaßt sind, wie *Veronica incana* der trockenen.

Wollen wir nun versuchen, unsere Schlußfolgerung praktisch anzuwenden. Vergleichen wir gleichzeitig den Verlauf der Kurven verschiedener biologischer Typen.

Am 16. Juni. Zu Beginn des Experimentes gab es stilles Wetter, aber gegen 10 Uhr morgens erhob sich ein ziemlich starker Wind und die Wärme der Sonnenstrahlen nahm erheblich zu. Gleichzeitig mit der Bestimmung der Pflanzentranspiration wurde auch die Verdunstung von der freien Wasseroberfläche gemessen.

Zeit	*Phlomis pungens*		*Marrubium praecox*		*Lavathera thuringiaca*		*Senecio Doria*		Wasser 200 cm²	t°
	haben Wasser eingesaugt (in cm³)									
	Ab-solut	auf 1000 cm² in 1 Std.	Ab-solut	auf 1000 cm² in 1 Std.	Ab-solut	auf 1000 cm² in 1 Std.	Ab-solut	auf 1000 cm² in 1 Std.		
8—9 Uhr	1,5	4,84	0,85	5,67	4,4	9,36	0,7	1,67	5,2	24,3
10 Uhr	1,65	5,3	1,0	6,7	5,3	11,28	5,9	14,0	8,1	25,9
11 „	1,85	6,0	0,7	4,7	5,4	11,5	4,35	10,4	10,1	26,5
12 „	1,85	6,0	0,6	4,0	4,0	8,5	3,1	7,4	11,2	29
1 „	1,6	5,2	0,5	3,34	3,7	7,9	2,5	6,0	11,7	29,2
									in 1 Std.	
3 „ 45 M.	3,4	4,0	0,4	0,97	8,1	6,25	5,4	4,7	29.3/10,7	27,5
4 „ 45 „	0,9	2,9	0,3	2,0	2,1	4,5	1,4	3,3	9,1	27,1
5 „ 45 „	0,9	2,9	0,3	2,0	1,1	2,34	1,6	3,8	4,5	
7 „ 30 „	0,8	1,48	0,4	1,5	1,5	1,8	1,6	2,2	4,4/2,5	
Im Ganzen	14,6	46,5	6,05	40,3	36,5	77,66	26,5	63,1	99,6	
Oberfläche	310 cm²		150 cm²		470 cm²		420 cm²			

Die gegenseitigen Beziehungen treten besser bei der Betrachtung der Kurven hervor.



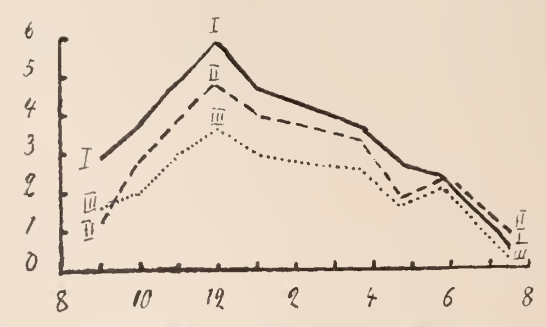
Bei der Analyse der Kurven werden wir von derjenigen Kurve ausgehen, welche die Transpiration von der freien Wasseroberfläche darstellt und deren Ordinaten im Vergleich zu den andern um das Fünffache abgekürzt sind. Hier erhalten wir eine Kurve, die gegen die Mitte des Tages, wenn die Wirkung der äußeren Einflüsse besonders stark wird, verhältnismäßig steil aufwärts steigt; nachdem die Kurve um 1 Uhr nachmittags ihren Höhepunkt erreicht hat, fängt sie an allmählich herabzusteigen. Ein derartiger Verlauf der Kurve ist denjenigen Pflanzen eigen, deren Spaltöffnungen nicht reguliert werden und stets weit geöffnet bleiben; dabei muß die Transpiration in keinem Falle zu stark werden. Dieser Bedingung entsprechen am besten die mit speziellen Schutzeinrichtungen versehenen Pflanzen, wie z. B. *Phlomis pungens*. Wenn ihre Kurve gegen die Mitte des Tages bei der Zunahme der die Transpiration steigernden Einflüsse auch ein Absteigen zeigt, so ist das letztere doch nicht so steil wie bei den andern. Außerdem tritt dieses Sinken der Kurve später als bei den übrigen Pflanzen ein. Die Kurve der *Phlomis pungens* zeichnet sich durch einen abschüssigen Verlauf aus und bildet keine spitzen Winkel, wie z. B. *Senecio Doria*. Endlich ist ihre Transpiration bei weit geöffneten Spaltöffnungen schwächer als bei den übrigen Pflanzen. Dies alles zwingt uns anzuerkennen, daß diese Pflanze bei äußerst starker Einwirkung der äußeren Faktoren und bei verhältnismäßig geringer Wasserabgabe imstande ist, ihre Spaltöffnungen offen zu erhalten und folglich für die widerstandsfähigste gelten muß. Die Beobachtungen bestätigen diese Schlußfolgerung in vollem Maße: *Phlomis pungens* kann sowohl nach ihrem Standort, als auch nach ihrer Vegetationszeit in der Tat zu den in hohem Grade xerophilen Pflanzen gerechnet werden.

Vollkommen entgegengesetzte Resultate ergibt *Senecio Doria*. Ihre Kurve zeichnet sich durch ein jähes Auf- und Absteigen ihrer Schenkel aus. Das Fehlen der Übereinstimmung im Verlauf der Kurven, von denen die eine die Transpiration dieser Pflanze, die andere die Verdunstung von der freien Wasseroberfläche darstellt, ist hier besonders stark ausgeprägt. Das vollständige Öffnen der Spaltöffnungen erfordert die größte Wassermenge. Auf Grund dieser Betrachtungen müssen wir *Senecio Doria* im Vergleich mit den andern Pflanzen zu den weniger ausdauernden rechnen. Die zwei andern Pflanzen, *Marrubium praecox* und *Lavathera thuringiaca*, nehmen eine mittlere Stellung zwischen diesen zwei Typen ein. Sie zeigen einen analogen Verlauf ihrer Kurven, und nur die Tatsache, daß das Öffnen der Spaltöffnungen bei *Lavathera thuringiaca* ein steiles und höheres Ansteigen herorruft, zwingt uns, die letztere in die Klasse der weniger geschützten Pflanzen einzureihen. Der äußere Habitus der Pflanze bestätigt diese Schlußfolgerung.

Die Untersuchung der Kurven gibt uns die Möglichkeit, diese Pflanzen nach ihrer Fähigkeit, sich gegen eine zu starke Transpiration zu schützen, folgendermaßen zu ordnen: *Phlomis pungens*, *Marrubium praecox*, *Lavathera thuringiaca* und *Senecio Doria*.

Wenn unsere Schlüsse richtig sind, so werden wir, nachdem wir bei allen Pflanzen ein gleich weites Öffnen der Spaltöffnungen erzielt haben, für *Phlomis pungens* die maximale, für *Senecio Doria* die minimale Transpiration feststellen können. Bringen wir zu diesem Zwecke unsere Pflanzen in eine verhältnismäßig feuchte Atmosphäre hinein. Leider ging in diesem Versuche das Exemplar der *Lavathera thuringiaca* zufälliger Weise zu Grunde. Der Versuch wurde mit dem vorhergehenden parallel ausgeführt.

Zeit	*Marrubium praecox* haben Wasser eingesaugt (in cm³)		*Senecio Doria*		*Phlomis pungens*		Wasser auf 200 cm²	
	Ab-solut	auf 1000 cm² in 1 Std.	Ab-solut	auf 1000 cm² in 1 Std.	Ab-solut	auf 1000 cm² in 1 Std.	Ab-solut	In 1 Std.
8—9 Uhr m.	0,3	1,36	1,0	2,9	0,8	1,6	0,22	0,22
10 Uhr	0,65	2,95	1,3	3,7	1,0	2,0	1,04	1,04
11 „	0,85	3,87	1,7	4,86	1,5	3,0	2,2	2,2
12 „	1,05	4,8	1,9	5,9	1,8	3,6	2,2	2,2
1 „	1,0	4,55	1,65	4,7	1,5	3,0	3,1	3,1
3 „ 45 Min.	2,0	3,3	2,15	3,5	3,5	2,6	7,4	2,7
4 „ 45 „	0,4	1,8	0,9	2,6	0,9	1,8	2,1	2,1
5 „ 45 „	0,5	2,3	0,7	2,3	1,1	2,2	0,52	0,52
7 „ 30 „	0,3	0,8	0,3	0,5	0,2	0,2	0,52	0,52
Im ganzen	7,0	31,8	12,3	35,1	15,6	31,2	7,8	
Oberfläche	220 cm²		350 cm²		500 cm²		200 cm²	



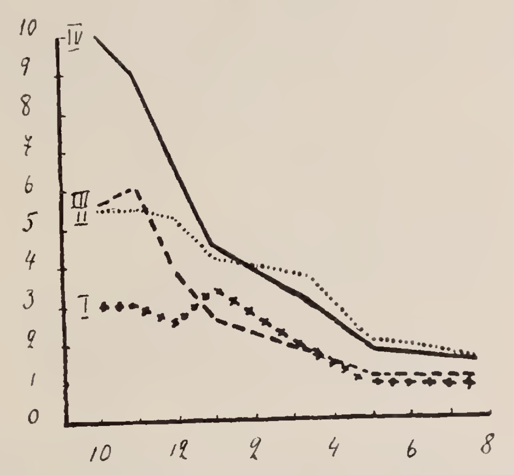
I. *Senecio Doria.* II. *Marrubium praecox.* III. *Phlomis pungens.* IV. Wasser.

Aus dem Verlauf der die Verdunstung von der freien Wasseroberfläche darstellenden Kurve ersieht man, daß die Transpirationsverhältnisse im Vergleich mit den vorhergehenden bedeutend schwächer waren. (Der Versuch wurde in der Grube angestellt.) Dementsprechend konnten die Spaltöffnungen aller Pflanzen weit geöffnet bleiben. Der Verlauf der Kurven hat unsere Erwartungen gerechtfertigt. *Phlomis pungens* zeigte eine minimale, *Senecio Doria* eine maximale Transpiration.

Führen wir noch einen Versuch an.

[1] Am 9. Juni. Der Versuch wurde auf der Steppe und parallel n der Grube angestellt.

Zeit	*Phlomis pungens*		*Ajuga Laxmanni*		*Sanguisorba officinalis*		*Campanula glomerata*	
	hat Wasser eingesaugt (in cm^3)							
	Absolut	auf 1000 cm^2 in 1 Std.	Absolut	auf 1000 cm^2 in 1 Std.	Absolut	auf 1000 cm^2 in 1 Std.	Absolut	auf 1000 cm^2 in 1 Std.
9 - 10 Uhr	1,3	3,2	1,1	5,5	2,7	5,6	1,7	9,0
11 Uhr	1,2	3,0	1,1	5,5	2,9	6,0	1,5	7,9
12 „	1,0	2,5	1,05	5,25	1,95	4,06	1,05	5,5
1 „	1,35	3,4	0,85	4,25	1,3	2,7	0,85	4,5
3 „ 30 Min.	1,75	1,75	1,8	3,6	2,1	1,75	1,4	2,95
5 „	0,6	1,0	0,6	2,0	0,75	1,16	0,5	1,8
7 „ 40 „	1,0	0,94	0,8	1,5	1,3	1,0	0,75	1,5
Im ganzen	7,8	19,5	7,3	36,5	7,75	47,9	12,0	25,0
Oberfläche	400 cm^2		200 cm^2		190 cm^2		480 cm^2	

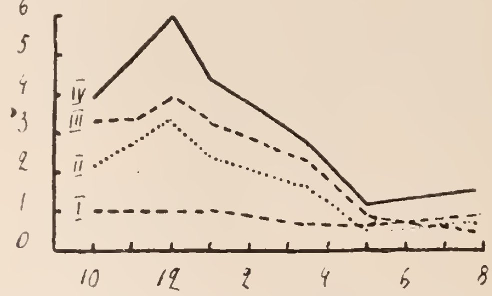


I. *Phlomis pungens.* II. *Ajuga Laxmanni.* III. *Sanguisorba officinalis.* IV. *Campanula glomerata.*

Hier sehen wir zwei Typen von Kurven: einerseits die der *Phlomis pungens* und *Ajuga Laxmanni*, die einen abschüssigen Verlauf haben. Die erstere zeigt keine Tendenz, gegen die Mitte des Tages zu sinken, während die zweite eine deutliche Tendenz in dieser Richtung aufweist. Die Höhe der ersten Kurve ist bei weit geöffneten Spaltöffnungen geringer, als die der zweiten. Auf Grund dieser Beobachtung können wir sagen, daß *Phlomis pungens* zu den besser geschützten Pflanzen gehört, da sie bei weit geöffneten Spaltöffnungen eine verhältnismäßig geringe Transpiration aufweist. Zum zweiten Typus gehören *Sanguisorba officinalis* und *Campanula glomerata*. Ihre Kurven besitzen eine stark ausgeprägte Tendenz, mit der Zunahme der die Transpiration steigernden Faktoren herabzusteigen und zeigen einen steilen Verlauf. Von diesen zwei Pflanzen nimmt *Campanula glomerata*, die für das Öffnen ihrer Spaltöffnungen eine größere Wassermenge erfordert, in der

Reihe der Pflanzen die letzte Stelle ein. Zur Kontrolle der Richtigkeit unserer Ergebnisse wird die Bestimmung der Größe der Transpiration aller Pflanzen bei gleich weit geöffneten Spaltöffnungen dienen. Der Versuch wurde wieder in feuchter Atmosphäre geführt.

Zeit	*Ajuga Laxmanni*		*Sanguisorba officinalis*		*Campanula glomerata*		*Phlomis pungens*	
	haben Wasser eingesaugt (in cm³)							
	Absolut	auf 1000 cm² in 1 Std.	Absolut	auf 1000 cm² in 1 Std.	Absolut	auf 1000 cm² in 1 Std.	Absolut	auf 1000 cm² in 1 Std.
9—10 Uhr m.	1.1	2,1	1,1	3,0	0,6	3,25	0,3	1,03
11 Uhr	1,4	2,7	1,2	3.3	0.9	4,9	0,3	1,03
12 „	1,7	3,3	1,4	4,0	1,1	6,0	0,3	1,03
1 „	1.3	2,5	1,2	3,3	0,8	4,3	0,3	1.03
3 „ 30 Min.	2,1	1,6	2,2	2,44	1,25	2,7	0,5	0,69
5 „	0,4	0,5	0,5	0,92	0,3	1,1	0,3	0.69
7 „ 40 „	0,8	0,58	0,5	0,5	0,4	1,5	0,7	0,8
Im ganzen	8,8	16,9	8.1	22,5	5.35	29,0	4,4	15,2
Oberfläche	520 cm²		360 cm²		185 cm²		290 cm²	



Siehe die Erklärung zu der vorhergehenden Kurve.

In feuchter Atmosphäre war die Transpiration der *Campanula glomerata* am stärksten, schwächer bei *Sanguisorba officinalis;* darauf folgt *Ajuga Laxmanni* und schließlich finden wir die schwächste Transpiration bei *Phlomis pungens.* Die Analyse der Kurven des vorhergehenden Versuches führt uns zu denselben Schlußfolgerungen. Die Beobachtung der normalen Wachstumsbedingungen der uns interessierenden Pflanzen und auch ihres Baues stimmt vollkommen mit den Versuchsergebnissen überein.

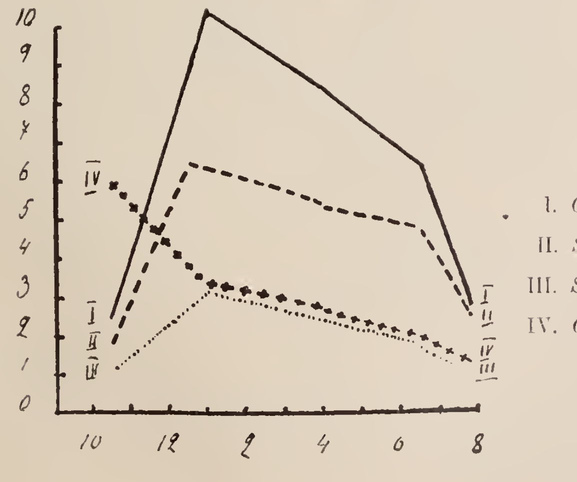
Aber nicht immer ist die Sache so klar, d. h. nicht immer können wir nach dem Kurvenverlauf auf die mehr oder weniger gute Geschütztheit der Pflanze schließen. Eigentlich fanden wir in den oben beschriebenen Versuchen anfänglich bei allen Pflanzen gleich weit geöffnete Spaltöffnungen wahrscheinlich als Folge der morgendlichen Feuchtigkeit. Späterhin nach Maßgabe der Steigerung der Transpirationsverhältnisse veränderte sich das Bild, und jeder Pflanzentypus reagierte auf die Wirkung der äußeren Faktoren verschieden. Aber es kann auch vorkommen, daß zu Beginn des Versuches infolge der relativen Lufttrockenheit die Spaltöffnungen der einen Pflanzen (eher der zartesten) mehr oder weniger ge-

schlossen, die der andern dagegen, der Xerophyten, offen bleiben werden. Diese Erscheinung wird man dann beobachten können, wenn der Versuch in einem geschlossenen und verhältnismäßig trockenen Raum geführt wird; übrigens kommt sie auch nicht selten in normalen Verhältnissen vor. Setzen wir nun voraus, daß unter dem Einfluß der äußeren Faktoren die Transpiration zunimmt. Wenn die Spaltöffnungen der zarten Pflanzen geschlossen sind, wird ihre Kurve nicht nur kein Sinken, sondern infolge der Steigerung der kutikularen Transpiration sogar ein Aufsteigen aufweisen; bei wenig geöffneten Spaltöffnungen kann anfangs ein unbedeutendes Sinken der Kurve auftreten. Anders verhalten sich die Xerophyten; ihre Kurve kann nach zwei Richtungen hin verlaufen: entweder sinken und dabei noch tiefer, als die Kurve des vorhergehenden Typus, oder emporsteigen. Die Hauptfaktoren, die dabei ihren Einfluß ausüben, sind erstens die Anwesenheit von mehr oder weniger ausgebildeten Schutzeinrichtungen und zweitens die Größe der Transpirationsfähigkeit.

Ich werde ein Beispiel dieser verwickelten Beziehungen anführen.

Am 7. Juni. Auf der Steppe.

Zeit	*Salvia verticillata*		*Stachis recta*		*Oxytropis pilosa*		*Centaurea orientalis*	
	haben Wasser eingesaugt (in cm^3)							
	Absolut	auf 1000 cm^2 in 1 Std.	Absolut	auf 1000 cm^2 in 1 Std.	Absolut	auf 1000 cm^2 in 1 Std.	Absolut	auf 1000 cm_2 in 1 Std.
$8^1/_2$—$10^1/_2$ Uhr	1,5	1,85	1,2	2,5	0,9	1,2	6,2	5,96
1 Uhr	3,2	3,15	3,9	6,5	3,6	10,3	4,4	3,4
4 „	2,9	2,46	4,0	5,4	3,4	8,4	3,85	2,46
6 Uhr 30 Min.	1,8	1,8	2,8	4,75	2,2	6,3	2,65	2,0
7 „ 45 „	0,6	1,2	0,8	2,66	0,5	2,9	0,9	1,4
Im ganzen	10,0	24,6	12,7	52,9	10,6	81,3	17,0	32,5
Oberfläche	406 cm^2		240 cm^2		140 cm^2		525 cm^2	

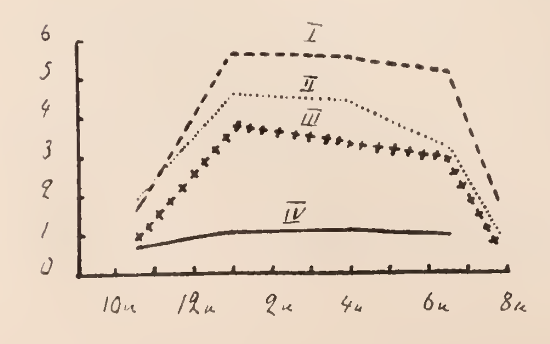


Es ist unmöglich, allein auf Grund der Analyse dieser Kurven irgend welche Voraussetzungen zu machen. Versuchen wir die in den früheren Versuchen angewandten Grundsätze heranzuziehen. Vorausgesetzt, daß anfangs alle Pflanzen gleich weit geöffnete Spaltöffnungen und dieselben im Verlaufe des ganzen Versuches in diesem Zustande erhalten haben (mit Ausnahme der *Centaurea orientalis)*, so nimmt *Salvia verticillata* nach ihrer Fähigkeit, sich gegen eine zu intensive Transpiration zu schützen, die erste Stelle ein; darauf folgt *Stachis recta*; *Oxytropis pilosa* und *Centaurea orientalis* blieben weit zurück, die letztere war sogar genötigt, ihre Spaltöffnungen zu schließen.

Aber eine derartige Reihe kann nicht für normal gelten. Die letzten zwei Pflanzen gehörten sowohl ihrem Habitus, als auch ihrem Standort nach, eher zu den xerophilen Gewächsen, und es ist kaum zu erwarten, daß sie zum vollständigen Öffnen ihrer Spaltöffnungen mehr Wasser als die andern Pflanzen erfordern werden. Eine andere Erklärung wäre möglich. *Oxytropis pilosa* und *Centaurea orientalis* haben es zustande gebracht, ihre Spaltöffnungen geöffnet zu erhalten, wobei die erstere von ihnen, die eine reiche Behaarung besitzt, die Spaltöffnungen bis zum Schluß des Experimentes in diesem Zustande erhalten hat, die zweite dagegen genötigt war, dieselben zu schließen. Indessen zeigten *Stachis recta* und *Salvia verticillata* schon von Anfang an geschlossene Spaltöffnungen, und das Aufsteigen ihrer Kurve verdankten sie der kutikularen Transpiration.

Um diese Frage zu lösen, wollen wir bei allen Pflanzen einen gleichen Zustand der Spaltöffnungen hervorrufen, indem wir sie dem Einfluß der feuchten Atmosphäre aussetzen.

Zeit	*Salvia verticillata*		*Stachis recta*		*Oxytropis pilosa*		*Centaurea orientalis*	
	haben Wasser eingesaugt (in cm^3)							
	Absolut	auf 1000 cm^2 in 1 Std.	Absolut	auf 1000 cm^2 in 1 Std.	Absolut	auf 1000 cm^2 in 1 Std.	Absolut	auf 1000 cm^2 in 1 Std.
$8^1/_2 - 10^1/_2$ Uhr	0,2	1,9	1,2	1,7	0,6	0,8	1,2	0.9
1 Uhr	3,6	4,6	4,8	5,7	0,8	1,2	6,1	3,78
4 „	4,0	4,3	6,0	5,7	1,0	1,2	6,6	3,33
6 Uhr 30 Min.	2,5	3,2	4,5	5,2	0,68	1,0	10,8	2,97
7 „ 45 „	0,8	1,0	1,6	1,8			0.6	0,73
Im ganzen	11,1	35,3	18,1	51,7			18,7	28,3
Oberfläche	314 cm^2		350 cm^2		270 cm^2		660 cm^2	



I. *Stachis recta.*
II. *Salvia verticillata.*
III. *Centaurea orientalis.*
IV. *Oxytropis pilosa.*

Aus dem Kurvenverlauf ersieht man, daß unsere Erklärung im vorhergehenden Versuche richtig war; die Größe der Transpiration hängt von der Öffnungsweite der Spaltöffnungen ab. *Oxytropis pilosa* erwies sich nach den letzten Ergebnissen als die am besten geschützte Pflanze; darauf folgt *Centaurea orientalis* und zuletzt *Salvia verticillata* und *Stachis recta*.

Es könnte eine große Anzahl von solchen verwickelten gegenseitigen Beziehungen angeführt werden. Ich habe Versuche mit 32 verschiedenen Pflanzen angestellt und erhielt 159 Kurven; hierher gehören nur solche Fälle, in denen die Pflanzen ihren Turgor erhalten hatten und nicht die leisesten Spuren des Welkens aufwiesen. Da ich bei meiner Arbeit das Einsaugen bestimmte, mußte ich mich nur auf derartige Pflanzen beschränken.

Die Ergebnisse aller 159 Versuche zeigen ausnahmslos, daß wir mittels der Bestimmung der Transpirationsgröße die Geschütztheit biologisch verschiedener Typen nicht feststellen können. Ich halte es für überflüssig, alle die von mir erhaltenen zahlenmäßigen Daten in dieser vorläufigen Mitteilung anzuführen. Die vorliegende Arbeit enthält keine genauen Angaben über die Geschütztheit dieser oder jener Pflanzenart, sondern sie versucht nur den Weg anzudeuten, den der Forscher einzuschlagen hat. Der Mangel dieser Arbeit liegt hauptsächlich darin, daß bei der Bestimmung des Zustandes der Spaltöffnungen keine objektive Methode angewandt worden ist. Indessen kann dieser Umstand die Analyse der Kurven stark beeinträchtigen. Wenn wir Pflanzen mit verschieden weit geöffneten Spaltöffnungen vergleichen, so können wir, wie der letzte Versuch gezeigt hat, äußerst unbestimmte Resultate erhalten. Infolgedessen, um von der Geschütztheit der Pflanzen überhaupt sprechen zu dürfen, ist es unbedingt nötig, bei allen Pflanzen ein gleich weites Öffnen der Spaltöffnungen zu erzielen. Unter diesen Bedingungen werden der steile Verlauf der Kurve bei der Veränderung der die Transpiration steigernden Faktoren, ein jäher Umschlag in ihrer Richtung und eine bedeutende Höhe der Kurve davon zeugen, daß die Pflanze große Wassermengen verlieren muß, um von ihrem Spaltöffnungsapparat vollen Gebrauch zu machen, d. h. um ihren Gasaustausch zu erhöhen; folglich können wir sagen, daß diese Pflanze zur Existenz den trockenen Standorten weniger angepaßt ist. Im Gegenteil zeigen ein abschüssiger Kurvenverlauf, das Fehlen von spitzen Winkeln und eine unbedeutende Höhe der Kurve, daß wir es mit einer Pflanze zu tun haben, die sich mit geringer Wassermenge begnügen kann, d. h. mit einem Xerophyten.

Worin besteht nun das Ziel des vergleichenden Studiums der Transpiration verschiedener biologischer Pflanzentypen?

Die Transpiration setzt sich aus zwei Größen zusammen: aus der kutikularen und aus der stomatären Transpiration. Wie die Versuche von Stahl (14) gezeigt haben, spielt die letztere keine wesentliche Rolle und übertrifft um das Vielfache die erstere. In den Versuchen dieses Verfassers trat bei geöffneten Spaltöffnungen eine rötliche Färbung des Kobaltpapiers schon nach ein paar Sekunden oder Minuten ein, während bei geschlossenen Spaltöffnungen

diese Färbung sich erst nach Stunden und sogar Tagen einstellte. Folglich können wir sagen, daß bei der Verteilung der Pflanzen die entscheidende Rolle der stomatären Transpiration zukommt, besonders wenn die Feuchtigkeitsverhältnisse minimal sind. Die Pflanze vermag die Größe der stomatären Transpiration zu regulieren, indem sie verschiedene Schutzeinrichtungen bildet; wenn aber die letzteren fehlen, dann ist die Pflanze genötigt, ihre Spaltöffnungen während des Tages entweder vollständig oder beinahe vollständig geschlossen zu halten, was unvermeidlich ihre Ernährung und ihr Wachstum beeinträchtigen muß. Die Versuche von Sachs (15) und Stahl (14) haben gezeigt, daß bei geschlossenen Spaltöffnungen die Möglichkeit der Stärkebildung ausgeschlossen ist. Brown und Escombe (16) haben ihrerseits nachgewiesen, was für eine wesentliche Rolle die Spaltöffnungen bei der Aufnahme der Kohlensäure spielen. Also wird bei geringem Wassergehalt im Substrat diejenige Pflanze im Vorteil sein, welche bei weit geöffneten Spaltöffnungen die geringste Wassermenge verliert. Wenn wir uns dem vergleichenden Studium der Pflanzentranspiration widmen, müssen wir in erster Linie untersuchen, wie diverse Lebensbedingungen auf den Zustand der Spaltöffnungen verschiedener biologischer Typen einwirken und wie sich dabei die Transpiration und die Assimilation abspielen.

Auf Grund der erworbenen Ergebnisse können wir dann feststellen, welche Pflanzen unter bestimmten Bedingungen überhaupt existieren können und welche von ihnen in ihrem Wachstum die Oberhand gewinnen werden.

Da die auf einer bestimmten Fläche wachsenden Pflanzen sich gegen zu große Trockenheit nicht nur mit Hilfe verschiedener Schutzeinrichtungen, sondern auch durch Reduktion aller Organe wehren können, so müssen wir die individuelle Transpiration in Betracht ziehen, ohne sie auf vergleichbare Einheiten zu berechnen. Eine bestimmte Fläche kann bald von großen, bald von Zwergpflanzen bewachsen sein. Wenn wir auch voraussetzen, daß ihre Schutzeinrichtungen gleich gut ausgebildet sind, so werden doch die ersteren infolge ihres größeren Bedarfes an Wasser vielleicht gar nicht existieren können.

Das sind, meines Erachtens, die Wege, die das vergleichende Studium der Pflanzentranspiration zu verfolgen hat.

Zum Schluß möchte ich der botanischen Abteilung der Kaiserlichen Naturforschergesellschaft an der Universität St. Petersburg, in deren Auftrage und unter deren materieller Unterstützung ich meine Arbeit habe ausführen können; Prof. Dr. W. J. Palladin, der mir die Erlaubnis erteilt hat, von den Apparaten aus dem botanischen Kabinett Gebrauch zu machen; Privatdozent Dr. A. A. v. Richter der mir die Anregung zum Thema und manche Ratschläge gab und dem Verwalter des Gutes der Gräfin Panin Herrn W. J. Wolkoff nebst Familie, die eine ungewöhnliche Aufmerksamkeit und Sorgsamkeit mir gegenüber bekundet haben, hiermit meinen innigsten Dank aussprechen.

Literatur.

1. Lloyd, Physiology of Stomata. Washington 1908.
2. Leclerc. A., De la transpiration dans les végétaux. (Ann. sc. nat. Bot. Sér. 6. XVI. 1883. p. 231.)
3. Wiesner, J., Grundversuche über den Einfluß der Luftbewegung auf die Transpiration der Pflanzen. (Sitzber. d. K. Akad. d. Wiss. Wien. Bd. LXXIX. 1879. p. 368.)
4. Aloi, A., Relazioni esistenti tra la transpiratione delle piante terrestri ed il movimento delle cellule stomatische. Ricerche originali. (Catania, Rizzo 1891.) (Ref. Bot. Centralbl. Beihefte. 1892. 107 — B. J. 19. 2.)
5. Kohl, G., Über Assimilationsenergie und Spaltöffnungsmechanik. (Bot. Centralbl. Bd. LXIV. 1892.)
6. Eberdt, O., Die Transpiration der Pflanzen und ihre Abhängigkeit von äußeren Bedingungen. Marburg (Elwert) 1889. (Ref. Bot. Centralbl. Bd. 39. p. 257 — B. J. 17. 63.)
   — Einwirkung der inneren und äußeren Bedingungen auf die Transpiration der Pflanzen. (Prometheus. Bd. VI. 1895. p. 70.) (Ref. B. J. 23. 12.)
   — Die Transpiration der Pflanzen. (Ebenda. p. 513.)
7. Knop, W., Einige Bestimmungen der Quantitäten Wasser, welche die Pflanzen durch die Blätter verdunsten. (Landwirtsch. Vers.-Stat. Bd. VI. 1864. p. 239.)
8. Anders, J., On the transpiration of plants. (The Americ. naturalist. Vol. XII. 1878. p. 160.) (Ref. B. J. 6. 184.)
   — The beneficial influence of plants. (Ebenda. Vol. XIII. 1878. p. 793.)
9. Masure, F., Recherches sur l'évaporation de l'eau libre, de l'eau contenue dans les terres arables et sur la transpiration des plantes. (Ann. agronom. Paris. Vol. VI. 1880. p. 441.) (Ref. Bot. Centralbl. Bd. 6. p. 307. — B. J. 8. 242 + 9. 11.)
10. Burgerstein, Die Transpiration der Pflanzen. Jena (Fischer) 1904.
11. Guppenberger, L., Versuche über Pflanzentranspiration. (VII. Jahresber. d. Vereins für Naturkunde in Österreich ob der Enns. Linz 1876. p. 1.)
12. Plenk, J., Physiologie et pathologia plantarum. Viennae 1794. (Davon eine französische Übersetzung von P. Chamin. Paris 1802.)
13. Senebier, J., Physiologie végétale etc. Genève 1800.
14. Stahl, E., Einige Versuche über Transpiration und Assimilation. (Bot. Zeitg. 1894.)
15. Sachs, J., Über Verdunstungsphänomene in Pflanzen. (Flora. 1856. p. 613 u. Ber. über die 32. Vers. d. Naturforscher und Ärzte in Wien.)
    — Beiträge zur Lehre von der Transpiration der Gewächse. (Bot. Zeitg. Bd. XVIII. 1860. p. 121.)
16. Brown, H. and Escombe, F., Static diffusion of gases and liquids in relation to the assimilation of carbon and translocation in plants. (Phil. Transact. of the R. Soc. of London. Ser. B. Vol. CXCIII. 1900.)

Physiologische Merkmale der Pflanzen, ihre Variabilität und ihre Beziehung zur Evolutionstheorie.

Von

Sergius Ivanow, Moskau.

Die vorliegende Arbeit enthält eine Reihe von Untersuchungen in systematischer Hinsicht einander nahe stehender pflanzlicher Arten. Ihre Aufgabe ist, ähnliche Merkmale im inneren Leben der Pflanzen anzuführen und zu zeigen, daß neben den morphologischen bei Pflanzen noch physiologische Merkmale existieren. Der Systematiker baut das Pflanzensystem auf Grund morphologischer Merkmale auf; es gibt aber auch viele innere Merkmale physiologischen Charakters, welche zur Erklärung des genetischen Zusammenhanges zwischen verschiedenen Arten sehr tauglich sind. Ihre Beziehungen zu morphologischen sind sehr einfach. Die Form der Pflanzen verändert sich, und beim Anpassen an die Bedingungen des Daseins bilden sich neue Arten. Mit der Zeit gehen die Veränderungen der Form immer tiefer, und bald unterscheidet der Systematiker neue Arten von einem anderen Genus oder einer anderen Familie. Anderseits findet in jeder Pflanze ein spezifischer Stoffwechsel statt, sie bildet bestimmte Produkte; der Zusammenhang zwischen pflanzlicher Art und ihrer physiologischen Funktion ist ohne weiteres klar. Der Stoffwechsel ist eine Funktion der Art; verändert sich die Form, so verändert sich auch der Stoffwechsel, und in weit voneinander stehenden Arten finden wir auch keine Ähnlichkeit der Produkte mehr. Wenn aber der Stoffwechsel bei entfernt stehenden Arten verschieden ist, so entsteht die Frage, wie es mit dieser Funktion bei verwandten Arten steht. Vielleicht wäre es möglich, Übergänge von einer Art zur anderen zu finden, und folgen die Veränderungen der inneren Merkmale der Formenevolution?

Die pflanzlichen Arten bilden eine Evolutionstreppe. Es scheint, daß die Evolution des Stoffwechsels ein einfacher logischer Schluß aus der Evolutionstheorie sein müsse. Nehmen wir be-

stimmte Produkte, z. B. die Öle, welche viele Pflanzen beim Reifen der Samen bilden, und verfolgen wir den Ölbildungsprozeß. Die Öle bestehen aus komplexen Glyzeriden gesättigter und ungesättigter Fettsäuren. Die quantitativen Verhältnisse verschiedener Säuren erscheinen uns zufällig; die Natur der Pflanze reguliert wahrscheinlich diese Verhältnisse. Wir kennen aus unseren früheren Arbeiten schon einige Seiten des Ölbildungsprozesses und wissen, daß ungesättigte Säuren sich aus den gesättigten bilden; je weniger die Säure gesättigt ist, desto später bildet sie sich beim Reifen der Samen. Die Fettsäurebildung bei diesem Prozesse kann schematisch in folgender Weise dargestellt werden:

$$C_nH_{2n}O_2 \twoheadrightarrow C_nH_{2n-2}O_2 \twoheadrightarrow C_nH_{2n-4}O_2 \twoheadrightarrow C_nH_{2n-6}O_2.$$

Wir beobachten in der Tat, daß das Öl unreifer und reifer Samen nicht gleich ist. Das Öl aus unreifem Leinsamen unterscheidet sich von dem aus reifem Samen durch eine kleinere Jodzahl und durch langsameres Trocknen.

Wir wählten zu unserer Untersuchung ein so kompliziertes Produkt wie das Pflanzenöl, weil wir dabei auch einen so sehr komplizierten Apparat mit einem ganzen Komplexe von Fermenten, wie das der Ölbildungsapparat ist, mit untersuchen konnten.

Beim Vergleichen von Ölen zweier verwandter Arten schließen wir, wenn wir letztere ähnlich finden, daß die Apparate, welche bei dem Ölbildungsprozeß Anteil genommen haben, bei diesen Arten ähnlich sind. Weil der Ölbildungsapparat sehr kompliziert ist, ist zu erwarten, daß bei verschiedenen Arten verschiedene Verhältnisse zwischen gesättigten und ungesättigten Fettsäuren auftreten können; die Jodzahlbestimmung kann diese Veränderungen sofort kontrollieren. Untersuchen wir eine ganze Reihe von verwandten Pflanzen, so können wir eine Reihe von Übergängen beobachten sowie eine Vereinfachung oder Komplikation des „Ölmolekü's" u. s. f.

Wenn zwischen der Form der Pflanze und ihrem Ölbildungsapparat kein Zusammenhang existieren sollte, so wäre es selbstverständlich, daß wir keine Übergänge beobachten könnten, und die Idee der Evolution des inneren Apparates wäre im Grunde falsch. Vorliegende Untersuchungen sollen die Richtigkeit einer solchen Idee zeigen. Die Methodik der Öluntersuchungen ist verhältnismäßig einfach und genau. Die Säurezahl, die Verseifungszahl, die Jodzahl, die Hexabromid- und Tetrabromidproben geben eine genaue Charakteristik vom Öl und kontrollieren einander. Wenn die Jodzahl bei verschiedenen Ölen ähnlich ist und sie aus Fettsäuren verschiedener Natur bestehen, so sind die Hexa- oder Tetrabromidproben dieser Öle verschieden. Sind alle 5 Untersuchungselemente gleich, so sind auch die Öle ähnlich. Wir können auf Grund dieser Elemente nicht nur die Verhältnisse zwischen den Fettsäuren, sondern auch einige von letzteren genau unterscheiden (und zwar Linolen- und Linolsäure und sehr oft auch Oleinsäure nach ihrem flüssigen Dibromid).

Das Öl hat noch andere Vorteile vor anderen komplizierteren Substanzen voraus, z. B. vor Proteinen und Kohlenhydraten; denn

wir kennen den Ölbildungsprozeß beim Reifen der Samen besser, als viele andere Prozesse. Die Fähigkeit der Pflanzen, bestimmtes Öl zu bilden, nennen wir ein „physiologisches Merkmal" der Pflanze.

Die Ähnlichkeit einiger Substanzen, welche verwandte Arten bilden, hat schon seit langer Zeit die Aufmerksamkeit der Gelehrten auf sich gelenkt. In der Arbeit von J. Wiesner[1]) fanden wir, daß in der Geschichte der Botanik die Idee von dem Zusammenhang der Ähnlichkeit der Substanzen mit der Verwandtschaft der produzierenden Pflanzen schon längst bestanden hat. Wie groß die praktische Bedeutung dieser Idee ist, lesen wir in der Abhandlung von J. Wiesner (Greshof): „Der Phytochemiker kann dem Systematiker doch wertvolle Beiträge liefern für die Aufstellung eines Pflanzensystems, und oft wird er in zweifelhaften Fällen, wo die botanischen Methoden im Stiche lassen, durch seine vergleichende Analyse imstande sein, eine Entscheidung zu treffen über die systematische Zusammengehörigkeit der Pflanzen."

J. Wiesner hat mehrere Euphorbiaarten *(Euphorbia Cyparissias, E. Esula, E. platyphylla* var. *β stricta* und *E. lactiflua)* folgenderweise charakterisiert:

1. Durch das Auftreten von Kautschuk, welcher Körper aber nur in sehr geringer Menge vorkommt;
2. durch das Auftreten von Harzen, welche in sehr großer Menge an der Zusammensetzung des Milchsaftes Anteil nehmen;
3. durch das Auftreten von „Euphorbon".

Dr. Tine Tammes[2]) charakterisiert die Familie der *Dipsacaceae* durch das Auftreten von „Dipsacan", ein Chromogen, welches nur bei *Dipsacaceae* sich bildet.

Wir meinen, daß diese Beobachtungen einzelne Fälle einer allgemeinen Erscheinung, der Evolution der Formen sind und daß jedes Pflanzengenus seine spezifischen Substanzen bildet; das Euphorbon ist eine solche bei Euphorbiaarten, Dipsacan in der Familie der *Dipsacaceae.*

Nennen wir die Fähigkeit der Pflanzen, ein bestimmtes Öl zu bilden, ihr physiologisches Merkmal und operieren wir mit ihm analog den morphologischen Merkmalen, so müssen wir uns überzeugen, daß diese Fähigkeit sich fest in den Grenzen der Art hält und nur in den Grenzen des Genus, der Familie u. s. w. variieren kann.

Um festzustellen, ob sich das physiologische Merkmal in den Grenzen der Art verändert, wählten wir die Samen von *Pinus*

---

[1]) Wiesner, J., Über die chemische Beschaffenheit des Milchsaftes der Euphorbiaarten nebst Bemerkungen über den Zusammenhang zwischen der chemischen Zusammensetzung und der systematischen Stellung der Pflanzen. (Sitzb. d. K. Akad. d. Wissensch. Wien. Math.-naturw. Kl. Bd. 121. 1912. Abt. I. p. 79.)

[2]) Tammes, Tine, Dipsacan und Dipsacotin, ein neues Chromogen und ein neuer Farbstoff der *Dipsacaceae.* (Rec. d. travaux botan. Néerland. 1908.) (S. auch Molisch, H., Mikrochemie der Pflanzen. 1913.)

silvestris, welche Pflanze sehr weit verbreitet ist. Bei der Untersuchung des Öls dieser Samen könnten wir die Abhängigkeit seiner Zusammensetzung von Klima und Boden feststellen und hiermit die Frage von der Beständigkeit des physiologischen Merkmals entscheiden.

Übersicht der Objekte von *Pinus silvestris*.

Gouvernement	Samenprüfungszeit	Keimfähigkeit während 20 Tagen in %
1. Wilna	11. III. 1913	76
2. Witebsk	1. III. 1913	90
3. Wiatka	21. III. 1913	36
4. Kazan	26. II. 1913	95
5. Kiew	28. II. 1913	84
6. Lomscha	1. III. 1913	81
7. Minsk	21. III. 1913	76
8. Orenburg	28. II. 1913	76
9. Poltawa	27. II. 1913	91
10. Saratow	21. III. 1913	97
11. Suwalki	21. III. 1913	76
12. Ufa	28. II. 1913	93

Das Öl wurde durch dreimalige Digestion (jedesmal 3 Tage) des zerriebenen und zermahlenen Samens gewonnen. Nach der Abdestillation des Äthers wurde das Öl im Wasserstoffstrom oder im Vakuum bei 96 - 98° bis zu konstantem Gewicht getrocknet. Das Öl war hellgelb; seine Quantität schwankte unbedeutend, bei verschiedenen Objekten zwischen 17,5—19%.

Tabelle I. *Pinus silvestris*. Ölcharakter.

Gouvernement	Säurezahl	Verseifungszahl	Jodzahl	Haxabromidprobe	Tetrabromidprobe
1. Wilna	2,4	185	162,3	+	+
2. Witebsk	2,1	186,5	160,8	+	+
3. Wiatka	1,8	186,2	160,1—171	+	+
4. Kazan	2,8	182,1	161	+	+
5. Kiew	1,4	185,7	163,7—164,2	+	+
6. Lomscha	2,6	182,2	160,2—160,4	+	+
7. Minsk	4,3	186,6	162,4—163,4	+	+
8. Orenburg	5,06	187,2	163,6—163,8	+	+
9. Poltawa	2,4	185,1	160—160,5	+	+
10. Saratow	1,7	182,6	162,5—162,9	+	+
11. Suwalki	3,6	186,1	165	+	+
12. Ufa	1,9	182,4	162,8	+	+

Die Positiven Hexa- und Tetrabromidproben zeigen, daß das Öl von *Pinus silvestris* Linolen- und Linolsäure enthält. Die Schmelzpunktbestimmung der Hexabromide fällt überall genau zu-

sammen. Reine Hexabromide zeigten den Schmp. = 176—178° C, was der Linolensäure entspricht. Einige Ziffern zeigen die Menge der Hexabromide in verschiedenen Objekten, wie aus der folgenden Tabelle hervorgeht:

Hexabromidmenge im Öl von *Pinus silvestris*

die Samen aus Witebsk	gaben	19 %
„ „ „ Lomscha	„	24,3 %
„ „ „ Saratow	„	20,0 %
„ „ „ Suvalki	„	23,0 %

Nach der Hexamidprobe wurde abfiltriert und der Äther abgetrieben. Der Rückstand wurde mit Petroläther vermischt. Nach 2 Stunden wurde eine kleine Menge eines weißen, kristallinischen Niederschlags von Tetrabromid mit dem Schmp. = 110—113° C ausgefüllt. Dieses Tetrabromid entsprach also der Linolsäure. Nach dem Abtrennen der Tetrabromidkristalle bekommen wir eine große Menge einer ölartigen Flüssigkeit, welche dem flüssigen Oleinsäuredibromid sehr ähnlich war. Folglich enthält das Öl von *Pinus silvestris* wenigstens drei ungesättigte Säuren; von welchen zwei Linolen- und Linolsäure sind. Die Schwankungen der gefundenen Zahlen sind unbedeutend.

Die Mittelzahl für freie Säuren ist	2,9 gleich	(1,4—5,06)
„ „ „ die Verseifungszahl	184,9	(182,1—187,2)
„ „ „ die Jodzahl	162,5	(160—165)

Man darf hierbei nicht vergessen, daß wir volle Übereinstimmung der Zahlen unter den verschiedenen Bedingungen nicht erwarten können; jedenfalls überschritten aber in unseren Untersuchungen die Schwankungen der Zahlen die Grenzen der Versuchsfehler. Aus diesen Untersuchungen können wir schließen, daß das Öl von *Pinus silvestris* unter allen Bedingungen identisch bleibt und daß der Ölbildungsapparat von äußeren Bedingungen nicht abhängig ist.

Einen ähnlichen Schluß können wir auch aus den Untersuchungen des Öls einer anderen Konifere, *Picea vulgaris*, ziehen. Die Keimfähigkeit der Piceasamen betrug 8 % für das Gouvernement Wiatka und 7 % für Kowno. Das Klima von Wiatka ist kontinental, wogegen Kowno im Meeresklima liegt.

Tabelle II. *Picea vulgaris.* Ölcharakter.

Gouvernement	Säurezahl	Verseifungszahl	Jodzahl	Hexapromidprobe	Tetrabromidprobe
Wiatka	26,5	186,1	158,7	+	+
Kowno	18,7	187,55	157,2	+	+

Das Öl ist hellgelb Die Menge beträgt 15—19%; das Hexabromid besitzt einen Schmp. von 177—113°. Die Tetrabromidprobe ist positiv mit Schmp. 113° C. Das Öl enthält Linolen- und Linolsäure. Eine große Menge von ölartiger Flüssigkeit, welche vom Tetrabromid abgesondert und durch Petroläther abdestilliert wird, zeigt, daß das Piceaöl auch eine 3. ungesättigte Fettsäure vom Oleinsäuretypus enthält. Also ist das physiologische Merkmal des Piceaöls auch dauerhaft und von äußeren Bedingungen unabhängig. Wir beobachteten schon früher ähnliche Erscheinungen an *Linum usitatissimum*, *Brassica Napus oleifera* u. s. w.

Wir sehen also, daß das physiologische Merkmal in der Pflanze unverändert bleibt; wir wollen jetzt einen weiteren Schritt machen und die Frage lösen, ob das physiologische Merkmal bei verschiedenen Arten desselben Genus verschieden ist. Wir haben *Tilia*, *Ulmus* und Oleaarten untersucht. Die Früchte von *Tilia americana*, *T. argentea*, *T. europaea parvifolia* und *T. macrophylla* haben wir von Haage & Schmidt bezogen. Das Öl von *Tilia* ist hellgelb und beträgt 13,95% des Trockengewichts der Samen.

Tabelle III. Tiliasamenöl.

	Säurezahl	Verseifungszahl	Jodzahl	Hexabromidprobe	Tetrabromidprobe
Tilia americana	16,9	191.2	162.5 163,5	0.0	+
„ *argentea*	28,6	197.5	160,9 161.9	0,0	+
„ *europ. parvifolia*	22,4	198,1	162.0 162.2	0,0	+
„ *macrophylla*	16,3	197,9	160.7 160,7	0,0	+

Das Öl der Tiliasamen enthält keine Spuren von Linolensäure. Zur Charakteristik des Tiliaöls ist die Tetrabromidprobe besonders wichtig. Schmp. des Tetrabromids 112—113° C.

Die Menge der Linolsäure bei *Tilia* beträgt

bei *Tilia argentea*	9,89%	Linolsäure
„ „ *americana*	12,5%	„
„ „ *europaea parvifolia*	5,4%	„

Die größte Menge ungesättigter Säuren bildet Oleinsäure, doch können wir infolge seiner hohen Jodzahl vermuten, daß das Tiliaöl irgendeine mehr ungesättigte Säure, vielleicht Isolinensäure enthält.

Verschiedene Tiliaarten haben eine ähnliche Ölcharakteristik. Während die morphologischen Merkmale sich sehr scharf unterscheiden, bleiben die physiologischen bei allen Arten fast konstant. Diese Erscheinung ist bedeutungsvoll, sie zeigt, daß die Variabilität des pflanzlichen Organismus unter äußeren Bedingungen sehr lang-

sam vor sich geht. Erst entstehen äußere Veränderungen, auf Grund deren der Systematiker neue Arten unterscheiden kann, doch behalten diese Arten noch lange Zeit denselben Stoffwechsel und bilden Reservestoffe, welche ihre Vorfahren gebildet haben.

Untersuchen wir ferner das Ulmusöl. Ganz frische Samen von *Ulmus pedunculata* und *Ulmus campestris* der Ernte von 1913 habe ich aus dem Landwirtschaftl. Institut zu Moskau bezogen. Das Öl ist dunkelgrün, wird leicht fest und hat, nach Pawlenko, eine Schmp. von 5,7° C.[1])

Tabelle IV. Ölcharakteristik der Ulmusarten.

	Säurezahl	Verseifungszahl	Jodzahl	Hexabromidprobe	Tetrabromidprobe
Ulmus pedunculata	—	—	22,4	0,0	0,0
Ulmus campestris	24,4	—	22,7	0,0	0,0

Ungesättigte Säuren bilden einen gleichen Teil der Glyzeride; Linolen- und Linolsäure fehlen. Die Hauptmasse besteht aus gesättigter Säure. Pawlenko hat 52,6 % Kaprilsäure gefunden.

Olea europaea ist eine bekannte, ölliefernde Pflanze. Ihre Früchte enthalten bis zu 30 % Öl. *Olea ilicifolia*, ein Zierbaum, enthält 4—5 % Öl.

	Jodzahl	Hexabromid	Tetrabromidprobe
Olea europaea	90	0,0	0,0
Olea ilicifolia	89,9—90,7	0,0	0,0

Es ist bekannt, daß *Olea europaea* nur eine ungesättigte Säure, die Oleinsäure bildet, deren Dibromid bei gewöhnlicher Temperatur flüssig ist, was auch für das Öl aus *Olea ilicifolia* charakteristisch ist.

Gehen wir nun von unseren eigenen Untersuchungen zur Literatur über, so können wir viele ähnliche Resultate finden; folglich reguliert derselbe physiologische Apparat den Ölbildungsprozeß. Die Öle von *Cucurbita pepo* und *C. citrullus*[2]) sind identisch. Sie enthalten gesättigte Palmitin- und Stearinsäure und ungesättigte Olein- und Linolensäure.

	Säurezahl	Verseifungszahl	Jodzahl
Cucurbita pepo	3,4	190,2	(119,7) 120,5
Cucurbita citrullus	3,9	189,7	(118) 121,1

Die Öle von *Citrullus colocynthis* und *Cucumis melo* haben fast gleiche Konstanten mit dem Öl von *Cucurbita*, und so finden

[1]) Pawlenko, Mitteil. Südruss. Technol. Gesellsch. 1911. No. 12. [Russisch.]

[2]) Power, Fr., u. Salvay, A., Chem. Unters. des Kürbissamens. (Journ. Amer. Chem. Soc. Vol. 32. 1910. p. 346 u. 360.)

wir dasselbe physiologische Merkmal bei verschiedenen Gattungen aus der Familie der *Cucurbitaceae*.

A. Diederichs[1]) fand, daß das Öl der verwandten Arten *Vaccinium myrtillus* und *B. vitis Idaeae* identisch sind. Die Menge des Öls beträgt 32—33,3 %; seine Jodzahl = 167—169. Beide Arten enthalten Linolen- und Linolsäure.

Sehr viele Prunusarten besitzen ein Öl, welches mit dem bekannten Öl aus *Amygdalus communis* identisch ist, nämlich *Prunus communis (Amygdalus com.), P. Persica, P. Armeniaca, P. domestica, P. Cerasus.* Das Amygdalin, welches beim Pressen in das Öl von *Prunus cerasus* übergeht, verdirbt dieses Öl sehr leicht, indem es durch Emulsin zersetzt wird und dem Öl einen bitteren Geschmack verleiht.

Aus den obenerwähnten Beispielen ergibt sich als allgemeine Erscheinung, daß sich der Apparat, der beim Reifen der Samen den Ölbildungsprozeß reguliert, von einer Art zur andern in den Grenzen des Genus oder der Familie vererbt.

Die Variabilität der äußeren Merkmale strebt dahin, neue Arten zu schaffen; diese Arten aber bewahren ihre allgemeinen inneren Merkmale, die noch Jahrhunderte fortbestehen und für die Abstammung der Arten zeugen. Innere physiologische Merkmale stellen eine Kraft dar, welche die Grundmerkmale des pflanzlichen Organismus konstant zu bewahren bestrebt.

Die Identität der physiologischen Merkmale kann aber nicht unendlich sein; es ist a priori klar, daß wir bei systematischen Untersuchungen solche Arten finden müssen, bei denen physiologische Merkmale sich verändert haben. Bei vielen krautartigen Pflanzen finden wir dies wirklich.

Linum ist in dieser Beziehung sehr charakteristisch.

Ich habe folgende Arten untersucht: *Linum alpinum, L. austriacum, L. catharticum, L. flavum, L. perenne* und *L. usitatissimum.* Das Öl des angebauten *Linum usitatissimum* ist genau bekannt; es besteht nach Hazura[2]) aus Glyzeriden von 4 ungesättigten Fettsäuren, Olein-, Linol-, Linolen- und Isolinolensäure. Der Gehalt an gesättigten Säuren ist ganz unbedeutend. Das Öl hat bestimmte Zahlen, welche immer dieselben bleiben, wenn wir eine bestimmte Art (oder Sorte) unter ähnlichen Bedingungen kultivieren. Seine wichtigste Konstante, die Jodzahl, ist ca. 185—190 gleich. Das ist eine der höchsten Jodzahlen, welche in der Pflanzenwelt bekannt sind. Bei der Untersuchung wilder Arten beobachteten wir aber Jodzahlen, die noch viel höher waren und die Zahl 225 erreichten.

Es ist dabei zu bemerken, daß Linolen- und Isolinolensäure, welche in den Linumsamen sich bilden, die am wenigsten gesättigten bekannten Pflanzenölsäuren sind; ihre Anwesenheit bestimmt die Jodzahl. Stellen wir uns Öl vor, welches ausschließlich aus Glyzerin von diesen Ölen besteht, so wäre die Jodzahl eines solchen Öles

---

[1]) Diederichs, A., Über Samen und Samenöle der Heidel- und Preißelbeere. (Zeitschr. f. Unters. d. Nahrgs.- u. Genußm. Bd. 24. 1912. p. 575.)

[2]) Hazura, Zeitschr. f. angew. Chem. 1888. 1. p. 312.

250—260 gleich. Wir finden also, daß in den wilden Linumarten die Jodzahl sich sehr wenig vom höchsten theoretischen Wert unterscheidet.

Tabelle V. Ölcharakteristik der Linumarten.

	Oel %	Säure-zahl	Verseifungs-zahl	Jodzahl	Hexa-bromid-probe	Tetra-bromid-probe
Linum alpinum	26,8	3,7	180,5	224,6—225,7	+	+
Linum perenne	11,83	4,1	197,5	221,2	+	+
Linum austriacum	19,4	6,4	193,4	218,1—219,4	+	+
Linum catharticum	24,626	—	193,2	179,9	+	+
Linum flavum	27,7	6,7	188,6	171,6	+	+
Linum usitatissimum	35,04	5,65	186,8	175,3	+	+

Das Linumöl ist hellgelb. Hexabromidprobe (mit Ausnahme von *L. catharticum* und *L. flavum)* sehr bedeutend. Schmp. 177—178° C. Tetrabromidprobe bei allen Arten sehr reich. Die Mengen der Linolensäure (nach der Hexabromidprobe) sind:

Linum alpinum	31,95 %	Linolensäure
Linum austriacum	27,77 %	„
Linum perenne	16,08 %	„
Linum usitatissimum	15,8 %	„

Wir finden in allen Ölen noch einen ölartigen Dibromid der Oleinsäure.

Je höher die Jodzahl ist, desto größeren Anteil nehmen die ungesättigten Säuren im Öl und desto kleineren die gesättigten. Nach Hazura enthält das Öl von *Linum usitatissimum* kleine Mengen gesättigter Säuren, während die wilden Arten fast keine besitzen. Die schwache Hexabromidprobe bei *Linum catharticum* und *L. flavum* zeigt deutlich, daß die ungesättigste Fettsäure wahrscheinlich Isolinolensäure ist, welche ein in Äther lösliches Hexabromid bildet.

Wir finden also in den Ölen von wilden und kultivierten Linumarten ähnliche Fettsäuren, nämlich Olein-, Linol-, Linolen- und Isolinolensäure. Es verändern sich dabei nur die quantitativen Verhältnisse der Säuren; die wilden Arten bilden mehr Linolen- und Isolinolensäure, die kultivierten bilden diese Säuren in kleineren Mengen; statt der ungesättigtesten Linolen- und Isolinolensäure enthält die angebaute Art weniger ungesättigte Oleinsäure. Das ganze System des Ölbildungsprozesses verschiebt sich zur Oleinsäure hin. Die Qualität der Säuren bleibt dieselbe. Die Bedingungen, welche die Linolen- und Isolinolensäurebildung begünstigen, sind bei *Linum usitatissimum* ungünstiger.[1])

[1]) Die Jodzahl von *Linum usitatissimum* schwankt sehr stark; wir treffen sogar in der Literatur Zahlen für Samen aus Nordrußland von 190—195 und für Samen aus Kalkutta oder La Plata 160. Wir müssen jedoch diese Zahlen mit großer Vorsicht betrachten, denn wir wissen nicht genau, ob die Samen wirklich von *Linum usitatissimum* stammen und ob die untersuchten Samen vollständig reif waren. (Fahrion, Chemie der trocknenden Öle. 1913.)

Das Öl von *Linum perenne, L. alpinum* u. s. w. ist vom technischen Standpunkte aus besser als das Öl von *Linum usitatissimum*, denn es trocknet schneller als jenes.

Das Öl von *Cannabis* ist auch bei verschiedenen Arten (Varietäten) nicht ähnlich. Die Samen von *Cannabis* habe ich von Haage & Schmidt bezogen. Keimfähigkeit bis 90%.

Tabelle VI. Ölcharakteristik von Cannabisarten.

	Säurezahl	Verseifungszahl	Jodzahl	Hexabromibprobe	Tetrabromidprobe
Cannabis pyramidales	8,5	197,4	195	+	+
Cannabis gigantea	—	—	184,6—185,4	+	+
Cannabis sativa	—	—	156,1	+	+

Die Hexabromidprobe ist positiv. Schmp. der Hexabromide 176—177°. Die Menge der Linolensäure nach dem Hexabromid beträgt bei

Cannabis pyramidalis	ca. 8%
„ *gigantea*	5,09%
„ *sativa*	3.6%

Die Tetrabromidprobe sehr reichlich. Schmp. des reinen Tetrabromids 112—113° C. Das Öl aller 3 Cannabis enthält also Linolen- und Linolsäure. Es existiert aber auch eine dritte, ungesättigte Säure, welche bei gewöhnlicher Temperatur flüssiges Bromid bildet; *Cannabis sativa* enthält bekanntlich Oleinsäure.

Die letzte Gattung, welche ich untersucht habe, war *Papaver*.

Tabelle VII. Ölcharakteristik von Papaverarten.

	Oel %	Säurezahl	Verseifungszahl	Jodzahl	Hexabromidprobe	Linolsäure %
Papaver Rhoeas	38,37	17,6	184,1	176	0,0	33,9
„ „ *japonic.*	32,1	12,1	189,3	168,5	0,0	26,6
„ *monstrosum*	32,8	8,8	193,4	172,9	0,0	22,87
„ *laevigatum*	33,7	5,1	195.7	171	0,0	29,6
„ *pavonicum*	25.9	4,0	181,8	171,9	0,0	—
„ *giganteum*	40,50	7	192,4	167,6	0,0	33,8
„ *umbrosum*	—	8,5	184.1	164,4	0,0	17,66
„ *somniferum*	48	6	185	157	0,0	55

Das Öl von *Papaver somniferum* enthält bis 6% gesättigte Säuren — Palmitin- und Stearinsäure. Die ungesättigten sind Olein- und in großer Menge Linolsäure; von Linolensäure bilden sich nur Spuren. *Paparer Rhoeas* enthält genau dieselben Fettsäuren. Die übrigen untersuchten Arten bilden aber keine Linolensäure.

Es verdient bemerkt zu werden, daß die Variabilität des Öls bei *Linus*, *Cannabis* und *Papaver* in einer Richtung erfolgt; die kultivierten Arten verlieren nach und nach die Fähigkeit, die am wenigsten gesättigte Linolensäure zu bilden. Aus unseren früheren Untersuchungen[1]) wissen wir schon, daß diese Fettsäure sich in den letzten Stadien des Reifens der Samen bildete. Was für Elemente, welche die Bildung der Linolensäure in der Pflanze besonders begünstigen, bei kultivierten Arten fehlen, ist sehr schwer zu sagen. Entweder sind es Elemente der anatomischen Struktur des Samens, oder es treten Veränderungen physiologischer Art ein, was wir aber nicht wissen. Niedere Pflanzen, Algen, Pilze u. s. w. bilden keine Linolensäure; letztere finden wir nur bei höheren Organismen. Die Fähigkeit, Linolensäure zu bilden, bekommen die Pflanzen durch die lange Evolution. Die Variabilität des Öls bei verschiedenen Arten desselben Genus tritt in der Bildung derselben Linolensäure hervor. Wir können noch eine Stufe in dem Ölbildungsprozesse konstatieren. Nehmen wir zwei Genera aus derselben Pflanzenfamilie, *Robinia pseudocacia* und *Caragana arborescens*.

Das Öl der ersteren besteht aus Stearin, Eruca, Olein, Linol- und Linolensäure-Glyzeriden.

Das Öl von *Caragana* enthält Stearin, Eruka, Olein und Linolsäure; den letzteren fehlt nur die Linolensäure.

An diesem Beispiele sehen wir, daß die Bedingungen (Fermente), welche die Bildung der Linolensäure bei *Robinia* begünstigen, bei *Caragana arborescens* verschwinden. Die Veränderungen des physiologischen Merkmals äußern sich in dem Wegfallen eines Gliedes.

Wir konstatieren also drei Erscheinungen in der Pflanzenwelt: Die verwandten Arten haben ähnliche Ölbildungsapparate, ihre physiologischen Merkmale sind gleich; solche Verhältnisse haben wir bei *Pinus abies*, *Tilia*, *Ulmus*, *Olea*, *Cucurbita* u. s. w. beobachtet. In einer anderen Reihe der Fälle finden wir, daß das physiologische Merkmal sich von am meisten ungesättigten Fettsäuren zu den gesättigten verschiebt. Linum-, Cannabis- und Papaverarten zeigen solche Verhältnisse. Die letzte Stufe, das Verschwinden eines Elementes des Öls, finden wir in weit voneinander stehenden Arten, in verschiedenen Genera derselben Familie, bei *Robinia pseudocacia* und *Caragana arborescens (Leguminosae)*.

Wir haben für unsere Untersuchungen das Öl ausgewählt. Natürlich, jede Substanz, Proteine, Kohlehydrate, Glukoside, Alkaloide u. s. f., können ähnliche Verhältnisse zeigen, und vielleicht könnten wir auch bei diesen Substanzen drei Stufen von Variabilität konstatieren. Solche Untersuchungen wurden noch nicht unternommen.

---

[1]) Ivanow, Sergius, Über den Stoffwechsel beim Reifen ölhaltiger Samen, mit besonderer Berücksichtigung der Ölbildungsprozesse. (Beihefte z. Bot. Centralbl. Abt. I. Bd. XXVIII. 1912. p. 159.)

Die erste von unseren drei Stufen der Variabilität, und zwar die Ähnlichkeit des physiologischen Merkmales bei verschiedenen Arten desselben Genus, kann als Mittel zur Kontrolle der Verwandtschaft zweifelhafter Organismen dienen. Wenn verschiedene Pflanzen durch Wasser oder Wind, durch Vögel oder das Eis der Eisperiode sehr weit auf der Erdfläche verbreitet werden, so verändern sich die morphologischen Merkmale sehr stark, und es ist oft sehr schwer, die Stelle der Pflanze im natürlichen Pflanzensystem zu finden. Die Untersuchung des physiologischen Merkmals kann diese Frage lösen.

So bilden die Pflanzen der Familie der *Dipsacaceae* ein besonderes Chromogen, das Dipsacan, welches andere Pflanzen nicht bilden. Das zweifelhafte Genus *Morina* enthält aber dieses Chromogen in keinem Stadium seiner Entwicklung. Tine Tammes[1]), welchem wir ausführliche Untersuchungen dieses Chromogens in der Pflanze verdanken, schließt daraus, daß *Morina* nicht zu den *Dipsacaceae* gehört, sondern zu einer besonderen Familie abzuteilen sei. Dieser phytochemische Schluß stimmt mit dem rein morphologischen Schluß von van Tieghem überein, der große Unterschiede in der Struktur der Blüten, Früchte und Samen zwischen *Morina* und *Dipsacaceae* gefunden hat. Wir haben uns schon überzeugt, daß die physiologischen Merkmale sich viel langsamer wie die morphologischen verändern. Stellen wir uns vor, daß jeder Organismus viele hunderte und tausende solcher physiologischer Merkmale besitzt. Mit der Zeit verändern sich einige von ihnen, andere bleiben noch lange Zeit konstant und zeugen von der „Blutsverwandtschaft“ verschiedener Arten und Genera. Es ist nicht immer leicht, solche für ein ganzes Genus gemeinsame Stoffe u. s. w. zu finden, doch vermuten wir, daß solche Substanzen in jedem Genus existieren. Wenn mit der Zeit solche Substanzen gefunden werden, werden wir ein natürliches Pflanzensystem besitzen, welches auf sicherem Facta begründet sein wird.

Die untersuchten Tiliaarten stehen miteinander in naher Verwandtschaft. Die Verwandtschaft der Linumarten geht weiter. Unsere phytochemische Methode stimmt genau mit der Kreuzungsmethode überein. Dr. Tine Tammes[2]) hat Kreuzungen zwischen *Linum perenne* und *L. austriacum* und *L. usitatissimum* mehrmals untersucht, aber jedesmal erfolglos. Die wilden Arten können nicht mit der kultivierten gekreuzt werden. Die Kreuzung von *Linum angustifolium* und *L. usitatissimum* gelingt vollkommen.

Es ist bekannt, daß die Befruchtung, welche eine gesunde Nachkommenschaft gibt, in der Natur in sehr engen Grenzen stattfindet. Nur sehr nahe verwandte Arten geben negative Resultate. Es wäre sehr wünschenswert, Bastarde von *Linum perenne* × *L. usitatissimum* zu bekommen. Bei der Bastardierung vererbt die Nachkommenschaft die Merkmale beider Eltern und es wäre sehr

---

[1]) Tine Tammes, Notiz über das Vorkommen von Dipsacan bei den *Dipsacaceae*. (Rec. des trav. botan. Neerland. 1911. p. 369.)

[1]) Tine Tammes, Das Verhalten fluktuierend variierender Merkmale bei der Bastardierung. (Rec. d. trav. bot. Neerland. 1911. p. 201.)

wichtig, der kultivierten Art die Fähigkeit, ein besseres Öl zu bilden, welche ihr während der Evolutionszeit verloren gegangen ist, wieder beizubringen.

Die Versuche von Prof. Baur mit der Kreuzung von *Antirrhinum glutinosum* Boiss. × *A. majus* sind höchst interessant. Diese Arten sind morphologisch verschieden, die physiologischen Merkmale sind aber ähnlich. Die Kreuzung gelingt, doch sind die morphologischen Merkmale so mannigfaltig, daß die Nachkommenschaft mehrere hunderte von Formen bildet. Diese Bastarde lehrten bekanntlich Lotsy die große Bedeutung der Kreuzung für den Prozeß der Artbildung erkennen.

Wir sind der Ansicht, daß das Gelingen oder Nichtgelingen der Kreuzung sehr stark von der Ähnlichkeit der physiologischen Merkmale der gekreuzten Organismen zusammenhängt. Beide gekuppelten Kerne haben bestimmte Merkmale und bestimmte Tendenzen zum Stoffwechsel. Diese Tendenzen sind mannigfaltige.

Wir haben schon gesehen, daß das physiologische Merkmal einem ganzen Apparate mit einem Komplexe von Fermenten entspricht, welches bestimmte Prozesse im Leben der Pflanze hervorruft. Wenn die physiologischen Merkmale einer Art, also ganze Komplexe von Bedingungen, den anderen entsprechen, gelingt die Kreuzung, und die Nachkommenschaft ist gesund; sind die physiologischen Merkmale, also die chemischen Tendenzen der Organismen verschieden, so bekommen wir keine Nachkommenschaft. Es genügen nur kleine Unterschiede in der Tendenz zum Stoffwechsel der gekreuzten Organismen, damit die Fermente nicht koordiniert arbeiten; der Stoffwechsel hat keinen bestimmten Plan und die befruchtete Zelle kann sich unter solchen Bedingungen nicht entwickeln.

Die Änderung der physiologischen Merkmale macht den künstlichen und natürlichen Kreuzungen ein Ende.

Während seiner Reise durch Mittelasien hat S. Korschinsky[1]) eine hochinteressante Hybride (*Cucumis Melo* L. × *Citrullus vulgaris* Schrad.) beobachtet. Oben haben wir gesehen, daß die physiologischen Merkmale der Genera sehr ähnlich sind. Beide haben gleiche Apparate, welche beim Reifen der Ölbildungsprozesse regulieren. Vom Standpunkte der Ähnlichkeit der physiologischen Merkmale sind solche bigenere Hybriden daher möglich.

Der Stoffwechsel der Pflanzen regelt sich nach einem streng bestimmten Plane. Jede Pflanze bildet spezifische Fermente, welche in ihrem Leben eine große Rolle spielen. Die Pflanze assimiliert nicht fremde Substanzen, welche wir künstlich in ihre Zelle einführen. Es sind dafür in der Literatur mehrere Beispiele zu finden. So können Blätter, welche in der Dunkelheit Stärke verloren haben, sie nicht aus willkürlichen Alkoholen wieder bilden. Die Blätter der *Oleaceae* bilden Stärke aus Mannit und nicht aus

---

[1]) Korschinsky, S., Über eine neue Hybride (*Cucumis Melo* L. × *Citrullus vulgaris* Schrad.). (Bull. de l'Acad. Imper. d. Scienc. de St. Petersburg. 1897. p. 321—324.)

Dulcitlösungen; die Blätter der *Rosaceae* bilden sie aus Sorbit und nicht aus Mannit oder Dulcit.[1])

Die Blätter von *Adonis vernalis*[2]) können zu diesem Zwecke Adonit verarbeiten, nicht aber Mannit oder Glyzerin.

Der Zusammenhang zwischen dieser Erscheinung und dem gewöhnlichen Stoffwechsel der Pflanzen ist klar: die *Rosaceae* bilden den sechswertigen Alkohol Sorbit *(Sorbus Aucuparia)*; *Oleaceae* bildet ihr Öl aus Mannit und *Adonis* enthält den spezifischen Alkohol Adonit. Alle diese Substanzen nehmen Anteil an gewöhnlichem Stoffwechsel der entsprechenden Pflanzen; andere Alkohole sind der Pflanze fremd; sie hat keine Kräfte (Fermente), um sie selbst beim Hungern zu assimilieren.[3]) Ich möchte zum Schluß die Beziehungen unserer Untersuchungen zur Evolutionstheorie erwähnen.

Die Evolutionstheorie von Darwin erkennt nur die langsame Entwicklung der pflanzlichen Organismen an. Durch die Anhäufung von kleinen, wenig bemerkbaren Veränderungen bilden sich neue Arten in der Natur.

Hugo de Vries[4]) lehrt, daß neue Arten plötzlich als Mutanten erscheinen. Könnten wir uns vorstellen, daß die physiologischen Merkmale sich auch plötzlich bilden? Solche Prozesse können meiner Meinung nach in der Natur nicht existieren. Wir haben schon gesehen, daß die Evolution der physiologischen Merkmale viel langsamer erfolgt als die der morphologischen. Wir konstatierten auch eine sehr wichtige Erscheinung, nämlich daß die physiologischen Merkmale sehr beständig sind. Diese Erscheinung steht in Widerspruch mit der Idee der Mutaten. „Physiologische“ Mutanten existieren nicht.

Die Arten als Komplexe morphologischer und physiologischer Merkmale bilden sich durch langsame Evolution. Die Variabilität und Evolution der physiologischen Merkmale ist leichter vom Darwinschen Standpunkte aus zu begreifen als von dem von H. de Vries.

Ist unsere Idee richtig und haben die physiologischen Merkmale die Evolution analog der Evolution der morphologischen durchgemacht, so hoffen wir, daß die vergleichende Untersuchung der pflanzlichen Arten für jede Gruppe der Pflanzen gemeinsame Substanzen entdecken wird; diese gemeinsamen Substanzen können einem neuen Pflanzensystem zu Grunde gelegt werden, welches sich dann auf feste, sichere Merkmale stützen wird. Der genetische Zusammenhang der Arten wird dann in voller Klarheit zu

---

[1]) Treboux, Stärkebildung aus Sorbit in der Familie *Rosaceae*. (Ber. d. d. b. Ges. 1909. p. 507.)

[2]) Treboux, Stärkebildung aus Adonit bei *Adonis vernalis*. (Ber. d. d. Ges. 1909.) — Frankland, E., Armstrong. Die einfachen Zuckerarten und die Glukoside. 1913. p. 96.

[3]) Der Gedanke, daß Mannit und andere Stoffe nur den Pflanzen assimiliert werden, in welchen sie sich gewöhnlich bilden, wurde zuerst von A. Meyer ausgesprochen.

[4]) Hugo de Vries, Arten und Varietäten und ihre Entstehung durch Mutation. 1905.

Lichte kommen: was jetzt im Stoffwechsel zufällig spezifisch für jede einzelne Pflanze erscheint, wird bei systematischen Untersuchungen in einem neuen Lichte hervortreten und als Glied einer bestimmten Kette der Stoffwechselprozesse seinen richtigen Platz finden.

Resumé.

1. Es gibt in den Pflanzen zweierlei Merkmale, die morphologischen und die physiologischen. Das physiologische Merkmal besteht in der Fähigkeit der Pflanzen, bestimmte Substanzen zu bilden.
2. Das physiologische Merkmal bildet einen sehr komplizierten Apparat mit einem Komplex von Fermenten. Dieser Apparat entwickelt sich während des Lebens der Pflanze und kann als Prozeß studiert werden.
3. Die physiologischen Merkmale sind von äußeren Bedingungen weniger abhängig als die morphologischen. Erstere streben, die Art unverändert zu bewahren, die zweiten verändern sie und bilden neue Arten.
4. In den Grenzen bestimmter Genera verändern sich die physiologischen Merkmale sehr langsam und quantitativ, aber nicht qualitativ. Untersuchen wir die Fähigkeit der Pflanzen, Öl zu bilden, so finden wir, daß die Variabilität der Fähigkeit in dem Verschwinden der Bedingungen, die am wenigsten gesättigte Linolensäure begünstigen, hervortritt.
5. Statt ein zufälliges muß ein natürliches System der pflanzlichen Öle aufgestellt werden.

Zur Keimung der Bambuseen.

Von

J. Velenovský, Prag.

Mit Tafel I.

In dem Supplement zu meiner „Vergl. Morphologie“ (IV. Teil, 1913) habe ich die Keimung der brasilianischen Graminee *Streptochaeta* eingehend beschrieben und zuerst darauf hingewiesen, daß diese Graminee ihre morphologischen Bestandteile bei der Keimung ganz abweichend von allen anderen Gramineengattungen entwickelt, indem sie ein normales, mit seinem Rücken zur Karyopse und zugleich zum Skutellum gekehrtes Keimblatt trägt, welchem erst das zweite Scheidenblatt folgt, in welchem die Koleoptile der anderen Gramineen nicht zu verkennen ist. Auf diese Weise wurde nun festgestellt, daß unsere Darlegung des Skutellums und des Epiblasts an der Keimpflanze der Gramineen ganz richtig ist („Vergl. M.“ III. T.). Es wurde daselbst ebenfalls betont, daß die Gattung *Streptochaeta* eine atavistische Gattung in der Fam. der Gramineen darstellt, aus einer Verwandtschaft, aus welcher gewiß alle unzähligen Gattungen dieser allweltlichen Familie hervorgegangen sind, mit der eigentümlichen morphologischen Anpassung, daß das Keimblatt (weil der Embryo, so zu sagen, dem Endosperm seitlich angeklebt erscheint) unterdrückt wurde, während das Skutellum im Umfange mächtig zugenommen und das erste Scheidenblatt infolge der Keimblattreduktion die Lage des Keimblatts eingenommen hat. Hin und wieder erscheint als Relikt des ehemaligen Keimblatts der Epiblast, und zwar auf der entgegengesetzten Seite, wohin derselbe vom mächtigen Skutellum verdrängt wurde.

Die vollständige Zusammensetzung der Blüte der G. *Streptochaeta* (vergl. auch bei J. Schuster, Morphol. d. Grasblüte, 1910) steht sonach im besten Einklange mit der atavistischen Keimung dieser Gattung. Die Gattung *Oryza* offenbart die erste Reduktion der Blüte, indem da schon nur zwei Lodiculae (das Perigon) in die Erscheinung treten. Hier findet man aber gleichzeitig die Reduktion des Keimblatts in der Weise, daß dasselbe einen, an

allen Seiten gleichmäßig entwickelten Ring ausgestaltet, so daß seine abgekehrte Stellung noch nicht deutlich zu Tage tritt.

Bei diesem vergleichenden Studium ging mein lebhafter Wunsch dahin, auch die Gattung *Bambusa* in ihrer Keimung untersuchen zu können, denn ich ahnte mit fast fester Überzeugung, daß hier die ursprüngliche Ausbildung des Keimblatts ganz auf dieselbe Art und Weise wie bei *Streptochaeta* vor sich gehen müsse, da die *Bambusa* nicht nur in der Blütenausbildung einen atavistischen Plan besitzt, sondern auch in den vegetativen Teilen (den Blättern, dem Stengel) so stark von den modernen Gramineen abweicht, daß die Bambuseen nebst der genannten *Streptochaeta* gewiß die archaistische Gramineengruppe repräsentieren. Ich habe mit der Bitte, mir Samenproben von der Gattung *Bambusa* zur Kultur zu übermitteln, alle Botaniker in den Tropenländern belästigt, von den meisten auch tatsächlich reife und frische Früchte erhalten, welche jedoch, als sie ausgesät wurden, nie aufkeimten. So sind etwa 4 Jahre mit erfolglosen Versuchen verflossen. Worin die Ursache des Verlustes der Keimfähigkeit dieser Bambusafrüchte lag, ist mir bis heute nicht klar, da ja auch bekannt ist, daß die Gramineenfrüchte sonst ihre Keimfähigkeit lange Jahre hindurch zu bewahren pflegen. Die gleiche Erfahrung, wie bei *Bambusa*, machte ich indessen auch mit den Früchten der *Zizania aquatica*, welche ich wiederholt von den verschiedensten botanischen Gärten bestellt habe, aber niemals zur Keimung zu bringen vermochte. Erst die schon aufgekeimten Früchte aus Dublany lieferten mir das schon so lange sehnlichst gewünschte Studienmaterial.

Auch heuer, im Monat August, erhielt ich wiederholt aus Ostindien (von Herrn J. Blatter in Bombay) fünf Proben von Bambusafrüchten, von denen die *B. arundinacea* zu meiner nicht geringen Freude nach 14 Tagen reichlich aufzukeimen begann. Die jungen Keimpflanzen haben mir die angenehmste Überraschung bereitet, denn sie zeigten dieselbe archaistische Keimungsart wie die Gattung *Streptochaeta*, ganz wie ich es vorausgesetzt habe. Hier mag mit Nachdruck hervorgehoben werden, daß die vergleichende Morphologie als die wichtigste und für die ganze übrige Botanik grundlegendste Wissenschaft anzusehen ist. Denn, wenn man auf Grundlage einer Theorie Schlüsse aufbaut, welche dann nachträglich durch die praktische Untersuchung bestätigt werden — so kann man derartige Theorien nicht bedeutungslose Phantasien nennen.

Auf der Keimpflanze der *Bambusa arundinacea* beobachtet man zuerst ein mächtiges scheibenförmiges Skutellum (sc), von dem sich ganz selbständig ein kurzes scheidenartiges Keimblatt (II, III, c) differenziert. Dieses Keimblatt ist mit dem Rücken dem Skutellum (und der Karyopse) zugekehrt, auf der anderen Seite ein wenig zerschlitzt und oben schwach ausgerandet, wie es regelmäßig bei den zweigliederigen Monokotylenblättern der Fall zu sein pflegt. Aus der Ausrandung gelangt sodann die kleine Spreitenspitze zum Vorschein, wie es auch an den folgenden zwei Scheidenblättern, (d, e) zu sehen ist. Von der Ausrandung laufen auch

zwei Leisten herunter, wodurch das Keimblatt am Rücken zweikielig erscheint, gewiß infolge der Andrückung an das Skutellum im Embryonalstadium. Nach dem Keimblatte folgen zwei mit mehreren Nerven versehene Scheidenblätter (d, e), von welchen das erste ganz normalerweise dem Keimblatt gegenübersteht. Dieses ist nun dasselbe Organ, welches man mit dem Namen „Koleoptile“ belegt. Es ist wohl von Interesse, daß auch die *Oryza* zwei ähnliche Scheidenblätter besitzt. Das dritte Phyllom ist schon als gewöhnliches Laubblatt, mit gestielter Spreite entwickelt.

Diese Keimungsverhältnisse entsprechen also in jeder Beziehung der Keimung der meisten Monokotylen, überhaupt wo ebenfalls nach einem scheidenartigen Keimblatt 1—2 Scheidenblätter folgen, nur pflegt die Hauptwurzel verhältnismäßig seicht unter der Embryooberfläche sich anzulegen und hierdurch eine kaum deutliche Koleorhiza zu bilden, während bei der *Bambusa* die Hauptwurzel tief unter der Embryooberfläche sich anlegt und zuletzt aus einer langen scheidenartigen Koleorhiza hervorbricht. Dieses Merkmal ist mitunter für alle Gramineen charakteristisch. Der Hypokotylteil ist auch hier nicht ausgestaltet.

Wenn später Adventivwurzeln erscheinen, so treten sie seitlich aus der Kotyledonarbasis hervor, was übrigens auch bei anderen Gramineen vorkommt. Die Hauptwurzel ist sehr lang und mächtig, an der Oberfläche reichlich behaart und es dauert lange Zeit, bis endlich die zahlreichen Adventivwurzeln ihre Stelle vertreten.

Eine zweite Bambusee, welche ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, ist das *Schizostachyum acutiflorum* Munr., für deren Zusendung ich dem Herrn Prof. E. Merill in Manila zu innigstem Danke verpflichtet bin. Herr Prof. Merill hat mir schon aufgekeimte, in Kohlenstaub eingelagerte Früchte von den Philippinen übermittelt, von denen glücklich die Hälfte in gesundem Zustande nach Europa gelangte. Die Karyopsen dieser auf den Philippinen endemischen Bambusee sind von allen mir bekannten Bambuseenfrüchten abweichend durch die bedeutende Größe und die kugelige Form. Der Embryo ist außerdem nicht am Grunde der Karyopse, sondern seitlich eingefügt (IV), infolgedessen die junge Keimpflanze aus der wagerecht hingestreckten Karyopse senkrecht emporsteigt (VII, VIII). Die Keimung beginnt mit dem Hervortreten der Hauptwurzel (IV). Wenn man das ziemlich starke Perikarp ablöst, so erblickt man in diesem Stadium, daß der Embryo aus einem, mit dem Rücken dem mächtigen Endosperm zugekehrten, scheidenartigen, vorne jedoch mit freien Rändern versehenen Keimblatte und unter demselben aus der Koleorhiza besteht (IV, V). Ein Skutellum ist hier bisher nicht entwickelt, statt desselben sieht man am Grunde des Embryos eine winzige Ferse (h), welche mit dem Endosperm in Verbindung steht, indem an dieser Stelle auch einige Leitstränge zusammenlaufen. Das Keimblatt selbst ist scharf und lose vom Endosperm abgetrennt, so daß es gewiß die Funktion des Haustoriums nicht zu versehen vermag (VI).

Wenn nun die Keimpflanze über die Erde emporsteigt (VII), so erscheint das Keimblatt als eine behaarte, feste Scheide (c),

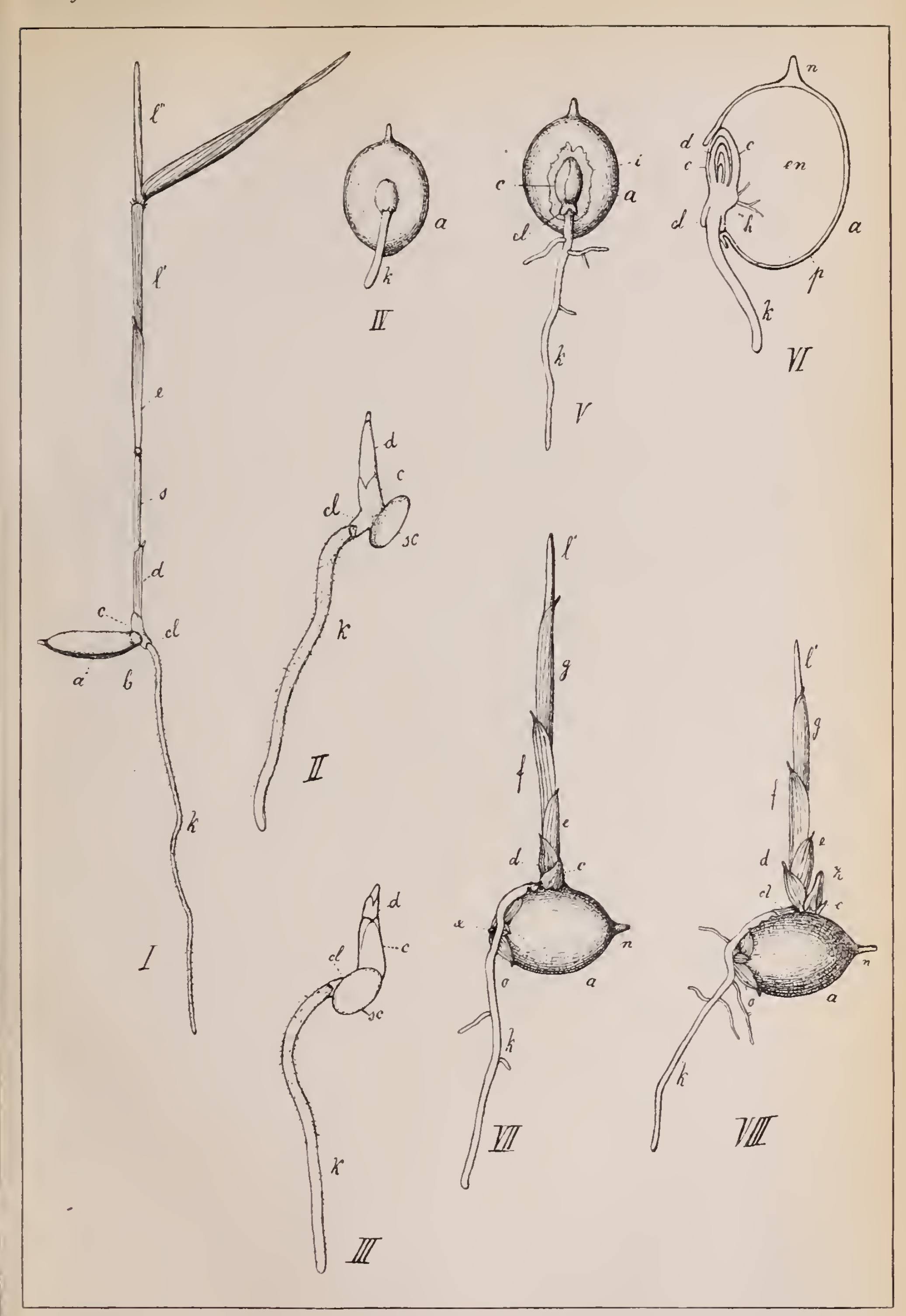
welcher eine andere aber ziemlich ähnliche, mehrnervige Scheide (d) gegenübergestellt ist. Dieser folgen alsdann noch drei mehrnervige Scheiden in zweizeiliger Stellung, bis endlich ein Laubblatt (l) hervorsprießt. Die Scheiden folgen dicht nacheinander, so daß der Halm nicht wahrzunehmen ist.

Sehr häufig geschieht es, daß am Grunde des Keimsprosses noch ein zweiter Basalsproß in Erscheinung tritt (VIII, z). Dieser ist bloß als Tochtersproß des Embryonalsprosses anzusehen, was auch seine Stellung in der Kotyletonarachsel und die adossierte Stellung seiner ersten Niederblätter bestätigt. Es gelangen wahrscheinlich noch weitere Basalsprosse zur Entwicklung, wodurch der rasige Wuchs der Bambusa angelegt wird. Dies kommt auch bei der vorher beschriebenen *B. arundinacea* nicht selten vor.

Hiermit haben wir die Embryonal- und Keimungsverhältnisse der Philippiner Bambusee in Kürze dargestellt. Wir sehen, daß auch hier das Keimblatt ganz normal entwickelt und an der Keimpflanze gestellt ist. Das Skutellum, welches bei der *Bambusa arundinacea* so stark ausgebildet erscheint, ist hier nur durch ein winziges Haustorium (h) vertreten — es ist demzufolge noch ein primäreres phylogenetisches Stadium. Auf die archaistische Form der Keimpflanze der Gräser in diesem Falle weisen auch die vier mehrnervigen Schuppen hin, welche dem Keimblatte folgen und von denen bei *Bambusa arundinacea* nur zwei entwickelt waren. Es ist bekannt, daß die Gramineen durchaus bloß eine derartige Schuppe (Scheidenblatt) entwickeln und daß dieselbe Koleoptile benannt wurde. Die mannigfaltigen Monokotylen zeigen ebenfalls, daß ein einziges Scheidenblatt sehr häufig entwickelt ist, es gibt aber immerhin auch Fälle, wo dem Keimblatte gleich ein Laubblatt folgt — was wohl als das in der phylogenetischen Reihe am meisten degenerierte Stadium zu verstehen wäre.

Vergleicht man nun die Keimungsgeschichte der zahlreichen Gramineen, wie dieselbe in meiner „Vergl. Morphologie" dargestellt ist, so wäre *Streptochaeta* in der phylogenetischen Kette auf der ersten Stelle, *Schizostachyum* auf der zweiten, *Bambusa arundinacea* auf der dritten, *Oryza* auf der vierten, *Zizania* und *Stipa* auf der fünften einzureihen, während alle übrigen unzähligen Gramineen den modernen, jungen Typus vorstellen. Es ist gewiß merkwürdig, daß mit dieser phylogenetischen Entwicklung auch die Entwicklung des Blütenplans im Einklang steht. Und daß *Streptochaeta* und die *Bambusa* als archaistische Gramineen aufzufassen sind, wird nebstdem durch andere morphologische Befunde, sowie durch die palaeontologischen Entdeckungen erwiesen.

Dem bereits Gesagten gemäß sind die rezenten Gramineen als ein Pflanzentypus aufzufassen, welcher sich erst im Tertiär entwickelt und über die ganze Erdoberfläche verbreitet hat. Ihre Abstammung aber verdanken die Gramineen einem Monokotylentypus, welcher den übrigen Monokotylen gleichgestaltet war, die trimere und fünfkreisige Blüte aufwies und eine gleichgestaltete Keimung mit einem scheidenartigen Kotyledon besaß. Die Reduktion in den Blütenteilen fand bei den Gramineen in viel größerem


I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII



Maße statt, als bei den übrigen Monokotylen. Die mächtige Entwicklung des Endosperms und die Verdrängung des Embryos auf eine Seite hin hatte weiter die Unterdrückung des Kotyledons zur Folge. Die Unterdrückung so vieler Blütenteile ist gewiß in der mächtigen Entwicklung der Hüllspelzen zu suchen, welche die Funktion des Perigons vorteilhaft versehen und zugleich der Ausbildung aller 6 Stamina wenig Platz gewähren. Dieser Mangel, sowie die Anlage eines einzigen Embryos in der Blüte wird durch die reichblütige Infloreszenz ersetzt.

Erklärung der Tafel.

Keimung der Bambuseen. I—III. *Bambusa arundinacea* L. IV—VIII. *Schizostachyum acutiflorum* Mr. a) Caryopse; b) die Stelle, wo in der Caryopse das Skutellum eingebettet ist; c) Keimblatt, mit dem Rücken zum Skutellum gekehrt; d, e, f, g) die Niederschuppen; l', l'') die ersten Laubblätter; s) Halm; k) Hauptwurzel; sc) Skutellum; i) vom Perikarp entblößte Stelle, wo der Embryo eingefügt ist; en) Endosperm; p) Perikarp; e) Griffelbasis; x) Blütenstiel; o) Bestandteile des Blütenährchens; cl) Coleorhiza; z) Seitensproß in der Keimblattachsel.

Fig. I. Keimpflanze, schwach vergr.
„ II. Junges Stadium aus der Caryopse herausgenommen, von der Seite.
„ III. Dasselbe von der Rückseite beobachtet.
„ IV. Caryopse (etwa erbsengroß) im ersten Keimungsstadium.
„ V. Embryo vom Perikarp entblößt.
„ VI. Dasselbe im Durchschnitt.
„ VII. Junge Keimpflanze, ein wenig vergr.
„ VIII. Eine Keimpflanze, welche einen basalen Seitensproß zeigt.

Über den Einfluß des gegen die Norm erhöhten Kohlensäuregehalts auf die Entwicklung und Transpiration der Pflanzen.

Von

N. Kisselew, Moskau.

Mit Tafel II und III und 3 Abbildungen im Text.

Mit der Frage über den Einfluß des gegen die Norm erhöhten Kohlensäuregehalts der Atmosphäre auf die Entwickelung der Pflanzen haben sich Adolf Mayer[1], Demoussy[2], Brown und Escombe[3] und in der letzten Zeit H. Fischer[4] beschäftigt. Mayer und Brown konnten keine günstige Einwirkung des erhöhten Kohlensäuregehalts nachweisen, das Wachstum der Pflanzen war in diesen Verhältnissen keineswegs gefördert, ja es vollzog sich sogar schwächer, als in normaler Luft, wie es Brown nachwies. Demoussy und Fischer kamen zu einem ganz anderen Resultat. Fischer fand, daß die Entwicklung einer ganzen Reihe von Pflanzen bei erhöhtem Kohlensäuregehalt der Luft sich schneller und besser vollzieht. Der Unterschied, den die genannten Forscher erhielten, wurde wahrscheinlich nicht soviel durch die Verschiedenheit der CO_2-Quellen, worauf Demoussy hindeutete, wie durch die Verschiedenheit der Versuchsbedingungen hervorgerufen: nach Zufuhr bestimmter CO_2-Mengen in die Räume, worin die Pflanzen kultiviert wurden, bestimmten die genannten Forscher weiterhin nicht ihren Gehalt an CO_2, der sich ändern konnte.

Die vorliegende Arbeit hatte zum Ziel, ähnliche Versuche auszuführen, wobei erstens der Kohlensäuregehalt der Luft während der ganzen Dauer der Versuche zu kontrollieren, und zweitens die Einwirkung des gesteigerten CO_2-Gehalts auf die Transpiration festzustellen war.

[1] Landw. Vers.-Stat. Bd. 48. 1897. p. 61.
[2] Compt. Rend. des Séan. de l'Acad. d. Sc. Paris. 1903. p. 325.
[3] Proceed. Roy. Soc. London. 1902. p. 397.
[4] Gartenflora. 1912. p. 298.

Die Pflanzen wurden in 2 Glashäusern kultiviert, von denen jedes von 1500 Lit. Innenraum besaß. Es waren Versuchshäuschen und Kontrollhäuschen. In das erste wurde aus einer Bombe mit komprimierten Gas CO_2 eingeführt, das zweite enthielt Luft mit normalem CO_2-Gehalt. Die aus der Bombe eingeleitete CO_2 wurde mittels conc. H_2SO_4 und conc. Sodalösung gereinigt. Nach gewissen Zeiträumen wurde die Luft der Glashäuschen untersucht, wozu von Zeit zu Zeit abgemessene Mengen derselben durch Pettenkoffersche Röhre mit $Ba(OH)_2$ durchsaugt wurden.

Es wurden zwei Versuchsreihen angestellt. In der ersten Reihe wurden die Pflanzen in Blumentöpfen kultiviert; die Glashäuschen befanden sich im Treibhause, welches auf dem Dache des Botanischen Instituts eingerichtet ist; während der zweiten Versuchsreihe befanden sich die Glashäuschen in freier Luft und die Pflanzen wuchsen direkt im Boden.

Die erste Versuchsreihe wurde am 8. Mai begonnen und am 5. Juli abgeschlossen. Zu den Versuchen wurden folgende Pflanzen gewählt:

Mimulus mochatus, 10 Exempl.
Impatiens balsamina, 10 Exempl.
Tropaeolum majus, 6 Exempl.
Tropaeolum nanum (King of Tom-Tum), 6 Exempl.
Fuchsia hybrida, 12 Exempl.
Begonia semperflorens, 12 Exempl.
Petunia multiflora hybrida, 12 Exempl.
Lobelia erinus, 10 Exempl.
Matthiola annua, 6 Exempl.
Reseda odorata, 4 Exempl.

Diese Pflanzen wurden ca. 20 Tage vor Beginn der Versuche ausgesät. Um die Entwicklung der Pflanzen im Versuchs- und Kontrollhäuschen möglichst genau vergleichen zu können, suchte ich aus einer Menge von Sämlingen möglichst gleich entwickelte Paare aus. Wo dennoch ein merklicher Unterschied nicht zu vermeiden war, wurde oft das schwächere Pflänzchen in dasjenige Häuschen gesetzt, welches eine Zugabe von CO_2 erhielt, das stärkere Exemplar ins Häuschen mit normaler Luft. Die Blumentöpfe mit den Versuchspflanzen standen in Unterschalen auf einem großen Eisenblech, welches der Größe der Bodenfläche des Häuschens angepaßt war.

Zur Erhaltung der Feuchtigkeit war das Eisenblech mit Wasser gefüllt; die Innenwände der Häuschen wurden außerdem reichlich mit Wasser bespritzt. Das Häuschen mit normalem CO_2-Gehalt wurde den ganzen Tag durchlüftet, wozu mittels einer Wasserpumpe Luft durchgezogen wurde; bisweilen wurde auf einige Minuten auch die Tür geöffnet. Die CO_2-Zufuhr begann um 6 Uhr morgens und wurde täglich gleichmäßig mehrere Male wiederholt. Abends wurden die Türen beider Häuschen bis zum folgenden Morgen aufgemacht. Während der Versuche wurden die Pflanzen gewogen, gemessen, ihr Gesamtaussehen und ihre

Blühwilligkeit beobachtet. Von Zeit zu Zeit wurde die Luft analysiert. In dem Kontrollhäuschen, das normale Luft enthalten sollte, konnte ich in 10 Lit. 3,2—3,5 ccm CO_2 finden. Für das Versuchshäuschen sind die entsprechenden Ergebnisse und die Zeit der Luft-Analysen in folgender Tabelle ausgeführt.

	Die Zeit der Analyse	CO_2-Gehalt in 10 L. Luft in ccm	Bemerkungen (Witterungszustand)
15. Mai	von 10 U. morgens bis 2 U. 40 M. nachm.	14,5	wolkig
18. „	„ 11 U. 30 M. mittags bis 3 U. 30 M. nachm.	15,0	wolkig
23. „	„ 11 „ 15 „ „ „ 3 „ 40 „ „	15,2	klar
28. „	„ 3 „ nachm „ 6 „ 15 „ „	19,3	klar
31. „	„ 2 „ „ „ 5 „ 40 „ „	16,6	klar
5. Juni	„ 9 „ 30 M. nachm. „ 1 „ 45 „ „	13,8	klar
9. „	„ 1 „ 30 „ „ „ 5 „ — „ „	19,9	wolkig
14. „	„ 11 „ 30 „ morg. „ 3 „ 45 „ „	26,9	trüb
19. „	„ 11 „ 30 „ „ „ 2 „ 40 „ „	19,4	wolkig
24. „	„ 10 „ 40 „ „ „ 2 „ 35 „ „	13,0	klar
28. „	„ 12 „ 30 „ nachm. „ 4 „ — „ „	24,6	trüb

Das Schwanken des CO_2-Gehaltes kann einigermaßen durch den Witterungszustand und die davon abhängige Assimilation erklärt werden.

Indem ich jetzt zur Beschreibung meiner Ergebnisse übergehe, will ich den Entwicklungsgang jeder Pflanzenart einzeln darlegen.

Mimulus mochatus entwickelte sich im Versuchshäuschen merklich besser, als im Kontrollhäuschen. Die Exemplare waren dichter belaubt und staudiger; die Färbung und Größe der Blätter war beinahe dieselbe wie bei den Kontrollpflanzen. Das Blühen begann früher im Versuchshäuschen, wo sich die erste Blüte am 28. Mai entfaltete, als im Kontrollhäuschen, wo das Erblühen erst am 1. Juni stattfand. Die Blüten waren im Versuchshäuschen größer und greller gefärbt als im Kontrollhäuschen. Die Zahl der Blüten an den Versuchspflanzen war 1½—2 mal größer als an den Kontrollpflanzen. Dieses bezieht sich auf die Zeit des Abschließens des Versuches, am Anfang war der Unterschied noch beträchtlicher. Am 24. Juni wurden die Versuche abgeschlossen, die Pflanzen getrocknet und gewogen.

Das Durchschnittsgewicht einer Pflanze betrug

	trocken	% des Trockengewichts
im Versuchshäuschen	0,61 gr	169
im Kontrollhäuschen	0,36 gr	100

Impatiens balsamina. Hier war der Unterschied am meisten bemerkbar. Schon vom 28. Mai an waren die Versuchspflanzen merklich kräftiger entwickelt als die Kontrollpflanzen, zeigten üppigere Bildung der Sprößlinge und waren staudiger. Später (d. 10. Juni), 33 Tage nach Beginn der Versuche, war der Unterschied noch deutlicher; das Wachstum vollzog sich schneller, die

Zahl der Nebensprosse war größer. Am 12. Juni wurden die Pflanzen in größere Töpfe umgepflanzt. Am Ende des Versuches waren die Versuchspflanzen den Kontrollpflanzen stark überlegen, ihre Durchschnittshöhe betrug 53 cm, während jene der Kontrollpflanzen — 33 cm war. Die Sproßachsen der ersteren waren dicker und reicher an Blättern und Sprößlingen. Das Blühen begann bei ihnen am 19. Juni (bei den Kontrollpflanzen am 25. Juni), die Blüten waren größer, intensiver gefärbt und zahlreicher. Betreffs der Balsaminen ist noch zu bemerken, daß sie beim Beginn der Versuche von Blattläusen befallen waren. Trotz sorgfältigem Abwaschen der Blättchen gingen einige Kortrollpflanzen zu Grunde, während im Versuchshäuschen ein sehr schwer beschädigtes Exemplar dennoch wieder zu Kräften kam und seine normale Entwicklung, obgleich mit beträchtlicher Verspätung, fortsetzte. Es verlor den Gipfelsproß, trieb aber üppige Seitensprosse und blühte gegen Ende des Versuches, am 4. Juli, auf. Die übrigen Exemplare des Versuchshäuschens erholten sich viel früher. Somit hatten es die Pflanzen bei erhöhtem Kohlensäuregehalt leichter, dem Ungeziefer Widerstand zu leisten. Diese Tatsache wäre wohl zu beachten, da auch Fischer in seinen Versuchen ähnliches beobachtete.

Am 5. Juli wurden die Versuche abgeschlossen, die Pflanzen getrocknet und gewogen. Das Durchschnittsgewicht einer Pflanze betrug

	trocken	% des Trockengewichts
im Versuchshäuschen	5,6 gr	430
im Kontrollhäuschen	1,3 gr	100

Tropaeolum majus. In dem Versuchshäuschen entwickelten sich die Pflanzen besser. Am Anfang des Versuchs war der Unterschied deutlicher, später hatte er sich einigermaßen ausgeglichen, um in der zweiten Hälfte der Versuchszeit wieder merkbar hervorzutreten. Die Versuchspflanzen hatten dickere Sprosse, konnten sich ohne Stütze aufrecht halten, waren stark verästelt; die Blätter besaßen breitere Spreiten und längere Stiele, waren reicher an Zahl und dunkler an Färbung. Die Kontrollpflanzen hatten dünnere Sprosse und konnten sich ohne Stütze nicht aufrecht halten; ebenso in bezug auf die übrigen angedeuteten Merkmale standen sie den Versuchspflanzen nach.

Am 4. Juli wurden die Versuche beendigt, die Pflanzen gewogen und getrocknet. Das Durchschnittsgewicht einer Pflanze betrug

	frisch	trocken	% des Trockengewichts
im Versuchshäuschen	52,3 gr	4,97 gr	127
im Kontrollhäuschen	35,3 gr	3,9 gr	100

Tropaeolum nanum (King of Tom-Tum). Die Entwicklung vollzog sich genau wie bei den obengenannten Pflanzen, nur war der Unterschied in der ersten Hälfte des Versuchs weniger bemerkbar, gegen Ende aber stark ausgeprägt. Das Durchschnittsgewicht einer Pflanze betrug

	frisch	trocken	% des Trockengewichts
im Versuchshäuschen	29 gr	2,57 gr	182
im Kontrollhäuschen	15,3 gr	1,41 gr	100

Fuchsia hybrida. Im Versuchshäuschen hatten die Pflanzen ein besseres Aussehen; manche Exemplare hatten sehr glänzende Blätter, was bei den Kontrollpflanzen nicht der Fall war. Die ersteren hatten viel mehr Knospen, jedoch gelangten weder diese, noch jene der Kontrollpflanzen zum Blühen, denn die Knospen fielen ab.

Am 6. Juli wurden die Versuche abgebrochen. Durchschnittsgewicht einer Pflanze

	frisch	trocken	% des Trockengewichts
im Versuchshäuschen	10,3 gr	2,1 gr	187
im Kontrollhäuschen	5,0 gr	1,12 gr	100

Begonia Semperflorens. Bis zum 28. Mai (20. Tag vom Beginn des Versuchs) entwickelten sich die Pflanzen im Kontrollhäuschen besser; zum Schlusse des Versuchs waren die Versuchspflanzen dennoch stärker entwickelt: die Blüten waren größer und greller gefärbt, die Blätter dunkler und die Pflanzen dichter belaubt. Sie blühten nur 1 oder 2 Tage früher auf als die Kontrollpflanzen.

Durchschnittsgewicht einer Pflanze

	trocken	% des Trockengewichts
im Versuchshäuschen	0,96 gr	184,6
im Kontrollhäuschen	0,52 gr	100

Petunia multiflora hybrida. Anfangs war die Entwicklung der Pflanzen besser im Kontrollhäuschen; allein vom 12. Juni an bekamen die Pflanzen im Versuchshäuschen ein besseres Aussehen. Alle Pflanzen bildeten mehrere Knospen, aber das Blühen (14. Juni) trat bei den Versuchspflanzen 5 Tage früher ein als bei den Kontrollpflanzen (am 19. Juni). Dabei waren die Blüten der Versuchspflanzen größer und greller gefärbt.

Durchschnittsgewicht einer Pflanze

	frisch	trocken	% des Trockengewichts
im Versuchshäuschen	45 gr	4,3 gr	138,6
im Kontrollhäuschen	35 gr	3,1 gr	100

Lobelia erinus. Im Versuchshäuschen waren die Pflanzen staudiger und blühten üppiger als die Kontrollpflanzen. Das Blühen begann hier am 20. Juni, bei den Kontrollpflanzen erst am 23. Juni.

Durchschnittsgewicht einer Pflanze

	trocken	% des Trockengewichts
im Versuchshäuschen	1,6 gr	200
im Kontrollhäuschen	0,8 gr	100

Matthiola annua. Die Versuche begannen später als die vorigen. — am 20. Mai. Die schwächeren Pflanzen wurden absichtlich in

das Versuchshäuschen gesetzt. Dennoch waren sie alle am Ende des Versuchs besser entwickelt als die Kontrollpflanzen; das Blühen trat jedoch hier im Gegensatz zu den vorigen Versuchen bei den Kontrollpflanzen früher ein.

Das Durchschnittsgewicht einer Pflanze betrug

	trocken	% des Trockengewichts
im Versuchshäuschen	4,55 gr	133
im Kontrollhäuschen	3,42 gr	100

Reseda odorata. Die Versuche wurden ebenfalls erst am 20. Mai begonnen. Das Blühen trat im Versuchshäuschen 9 Tage früher ein. Die Pflanzen wurden nicht gewogen.

Aus den angeführten Versuchen ist zu ersehen, daß der erhöhte Kohlensäuregehalt der Luft, welcher bei diesen Versuchen vorhanden war, keinesfalls nachteilig auf die Pflanzen einwirkte, sondern im Gegenteil einen deutlich günstigen Einfluß auf ihre Entwicklung ausübte.

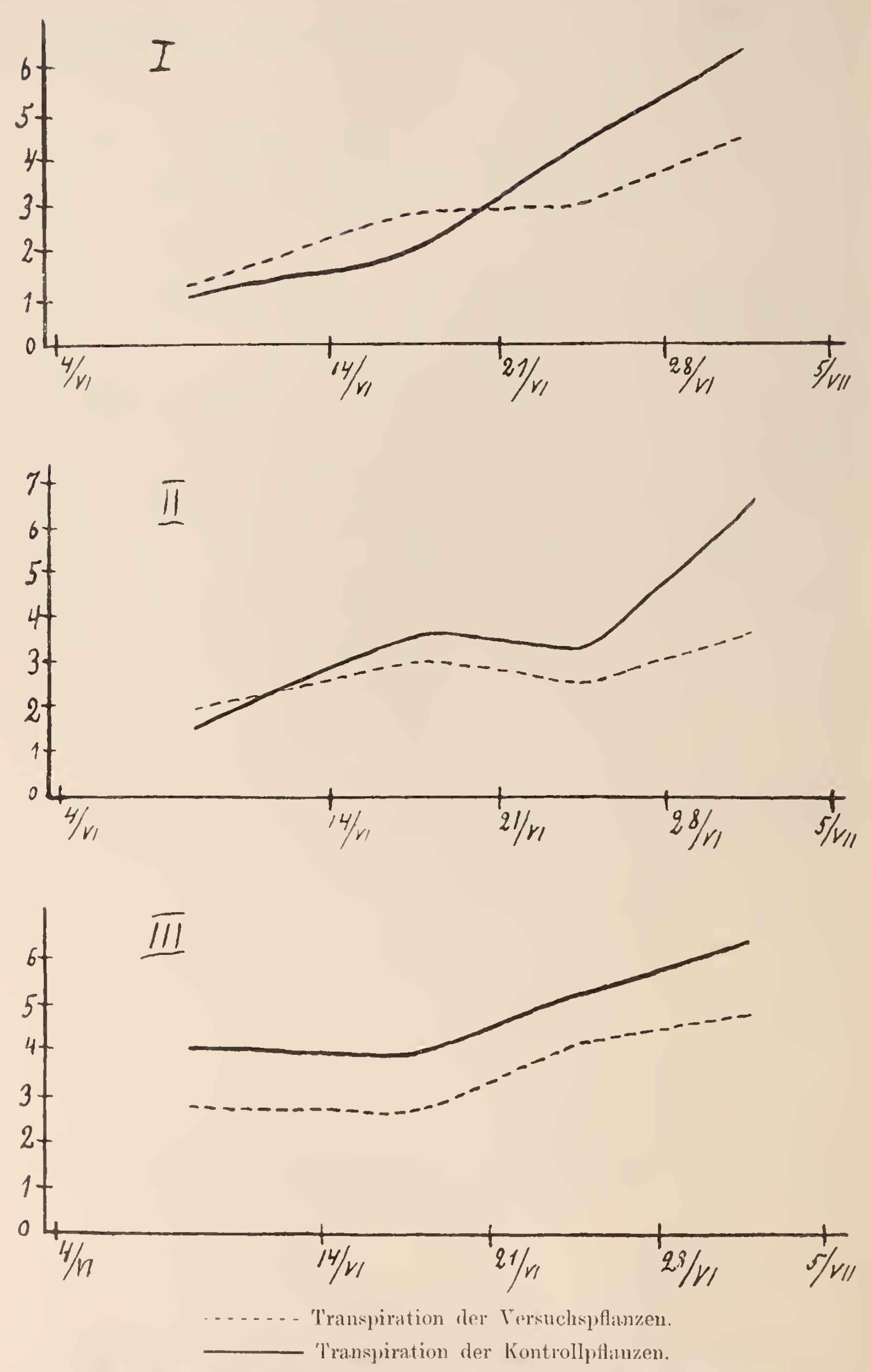
Für die Bestimmungen der Transpiration der Pflanzen im Versuchs- und Kontrollhäuschen wurden möglichst gleiche Exemplare gewählt. Die Pflanzen wurden in bestimmten Zeiträumen gewogen. Um den Boden vor Verdunstung zu schützen, wurde derselbe anfangs einfach mit Watte bedeckt; später wurden jedoch die Blumentöpfe in Zinkgefäße eingeschlossen, wie es gewöhnlich bei den Transpirationsversuchen gemacht wird. Da es aus Mangel an Raum unmöglich war, in den Glashäuschen viele Zinkgefäße gleichzeitig einzusetzen, so gelang es mir nur an einer verhältnismäßig kleinen Zahl von Pflanzen, die Verdunstung während einer längeren Periode zu verfolgen; für die übrigen Pflanzen wurde sie nur während der letzten Tage vor dem Abbrechen der Versuche bestimmt.

Die absolute Menge des ausgeschiedenen Wassers war bei Pflanzen, welche im Versuchshäuschen mit erhöhtem CO_2-Gehalt kultiviert wurden, größer, wie es auch zu erwarten war. Die Berechnung auf 1 Gramm Trockensubstanz ergibt ein anderes Resultat: in der Luft mit erhöhtem CO_2-Gehalt verdunsteten die Pflanzen weniger Wasser. Die beigefügten Kurven zeigen uns den Gang der Transpiration im Laufe eines Monats an. Als Ordinat ist das in 24 Stunden abgegebene Wasser in Gramm angegeben, Abszissen bedeuten die Zeit. Die Kurven zeigen die durchschnittliche Transpiration mehrerer Pflanzen.

Die übrigen Pflanzen, bei denen die Bestimmung der Transpiration nur in den letzten Tagen ausgeführt wurde, gaben folgende Zahlen:

	im Versuchshäuschen	im Kontrollhäuschen
Petunia multiflora	6,46 gr	9,8 gr
Matthiola annua	4,74 gr	6,7 gr
Fuchsia hybrida	3,2 gr	7,02 gr

Die Transpiration ist überall für 1 g Trockensubstanz und 24 Stunden angegeben.



I. *Impatiens balsamina*; II. *Tropaeolum majos*; III. *Tropaeolum nanum*.

Aus diesen Versuchen folgt, daß **der erhöhte CO_2-Gehalt der Luft die Transpiration der Pflanzen vermindert.**

Die zweite Versuchsreihe wurde vom 14. Juli bis zum 4. September ausgeführt. Die Pflanzen wuchsen direkt in der Erde und waren mit denselben Glashäuschen ohne Boden bedeckt; die Versuche wurden im Garten am offenen sonnigen Orte aufgestellt. Um ein übermäßiges Erhitzen zu vermeiden, wurden die Glasscheiben öfters mit Wasser begossen und mit Marly beschattet. Zum Vergleich wurden außerdem dieselben Pflanzenarten noch in gewöhnlichen unbedeckten Beeten aus derselben durchgesiebten Gartenerde kultiviert.

Von 4 Uhr 30 Min. morgens an wurde CO_2 (aus der Bombe gewonnen) dem Versuchshäuschen zugeführt. Nachts standen beide Häuschen offen. Die Luft wurde ebenso wie der ersten Versuchsreihe untersucht. In dem Kontrollhäuschen wurden zu verschiedenen Tageszeiten, zwischen 10 Uhr morgens und 6 Uhr abends, mehrmals CO_2-Bestimmungen ausgeführt. Der CO_2-Gehalt schwankte von 3,1 ccm bis 3,8 ccm in 10 Lit. Luft. Die Zeiten und die Ergebnisse der Analysen für das Versuchshäuschen sind im folgenden ausgeführt:

	Die Zeit der Analyse	CO_2-Gehalt in 10 Liter Luft in ccm	Bemerkungen (Witterungszustand)
25. Juli	von 11 U. 35 M. morg. bis 3 U. 15 M. nachm.	34,2	trüb
28. „	„ 12 „ 20 „ nachm. „ 4 „ 15 „ „	26,5	„
1. Aug.	„ 10 „ 30 „ morg. „ 3 „ 15 „ „	18,3	„
5. „	„ 9 „ 20 „ „ „ 12 „ 50 „ „	9,0	sehr windig
9. „	„ 10 „ 45 „ „ „ 2 „ 45 „ „	26,6	trüb
13. „	„ 12 „ „ „ 4 „ 20 „ „	14,3	klar
15. „	„ 11 „ „ „ 3 „ 30 „ „	14,5	klar
17. „	„ 1 „ 30 „ nachm. „ 5 „ 45 „ „	12,25	klar, windig
20. „	„ 2 „ „ „ 6 „ 10 „ „	18,6	trüb
25. „	„ 10 „ 50 „ morg. „ 3 „ 5 „ „	13,3	klar

Die Schwankungen im Kohlensäuregehalt der Luft waren in dieser Serie noch deutlicher von der Witterung abhängig, denn bei der Assimilation wirkte noch der Wind mit, der die CO_2 aus dem Treibhause herausblies.

Zur Durchlüftung des Kontrollhäuschens konnte ich nur kurze Zeit die Türe der Glashäuschen offen stehen lassen.

Als Versuchspflanzen dienten:

Raphanus sativus minor, 16 Exempl.
Sinapis alba, 22 Exempl.
Impatiens balsamina, 14 Exempl.
Phacelia tanacetifolia, 14 Exempl.
Astra Victoria, 4 Exempl.

Die Samen wurden ungefähr 14 Tage vor den Versuchen in Schalen ausgesät; am 18. Juli wurden die Pflanzen in freien Grund ausgepflanzt und mit den Glashäuschen bedeckt.

Raphanus sativus minor. Anfangs entwickelten sich die Pflanzen im Häuschen mit erhöhtem CO_2-Gehalt schneller und bekamen schönere Blätter; nach einiger Zeit trat jedoch auch bei den Blättern im Kontrollhäuschen eine Verbesserung ein. Eine merkliche Verdickung der Knollen begann am 27. Juli.

Durchschnittsgewicht einer Pflanze

	frisch	trocken	% des Trockengewichts
im Versuchshäuschen	22,6 gr	1,26 gr	116,3
im Kontrollhäuschen	19.6 gr	1,09 gr	100
auf unbedecktem Beete	11,3 gr	0,9 gr	82,6

Sinapis alba. Im Versuchshäuschen entwickelten sich die Pflanzen merklich besser, besaßen dickere und höhere Sprosse und stärker gefärbte Blätter. Vom 4. August an verminderte sich der Unterschied, blieb aber dennoch deutlich in Betreff auf die Höhe der Pflanzen; die Versuchspflanzen waren staudiger und stärker verästelt; die Zahl der Knospen war ebenfalls größer als bei den Kontrollpflanzen. Am 18. August wurde der Unterschied wieder größer. Die Versuchspflanzen verästelten sich noch mehr; jedes Exemplar trug 5—10 Blütenstände, während die Kontrollpflanzen nur 2—4 hatten. Weder hier noch dort trat Blühen ein, denn die Knospen vertrockneten und fielen ab. Wahrscheinlich war es die hohe Temperatur (35° R) in den Häuschen, die daran die Schuld trug. Die Pflanzen waren fast bis zum Dache der Häuschen herangewachsen, als die obersten Blättchen, die beinahe die Glasscheiben berührten, zu vergilben anfingen. Die Durchschnittshöhe der Pflanzen war im Versuchshäuschen 120,8 cm, im Kontrollhäuschen — 111 cm; die Durchschnittszahl der Knospen — bez. 11 und 5. Die Blätter der Versuchspflanzen unterschieden sich von denen der Kontrollpflanzen dadurch, daß sie eine leichte Konkavität zeigten, was mit den Beobachtungen von Brown im Einklang steht.

Diejenigen Pflanzen, welche auf dem unbedeckten Beete wuchsen, blieben lange Zeit stark zurück; in den letzten Tagen zeigten sie jedoch eine verstärkte Entwicklung. Das Blühen war normal.

Das Durchschnittsgewicht einer Pflanze betrug

	frisch	trocken	% des Trockengewichts
im Versuchshäuschen	89,9 gr	11,87 gr	136
im Kontrollhäuschen	76,1 gr	8,7 gr	100
auf unbedecktem Beete	86,3 gr	9,61 gr	110

Impatiens balsamina. In den ersten 14 Tagen war kein Unterschied bemerkbar, dann aber fingen die Pflanzen im Versuchshäuschen an sich kräftiger zu entwickeln; sie bekamen dickere Sproßachsen und dichteres Laub als die Kontrollpflanzen. Am 30. August wurden die Pflanzen abgeschnitten.

Das Durchschnittsgewicht einer Pflanze betrug

	frisch	trocken	% des Trockengewichts
im Versuchshäuschen	89,1 gr	6,2 gr	152,7
im Kontrollhäuschen	72,5 gr	4,06 gr	100
auf unbedecktem Beete	25,4 gr	2,4 gr	59,1

Phacelia tenacetifolia. Es wurden in diesem Versuche absichtlich die schwächeren Exemplare ins Versuchshäuschen gesetzt. Am 4. August war kein Unterschied mehr zu bemerken, am 14. waren die vorher schwächeren Pflanzen schon besser entwickelt als die Kontrollpflanzen; ihre Sproßachse war dicker geworden und zwei Exemplare hatten Knospen gebildet. Die erste Blüte erschien bei den Versuchspflanzen am 27. August, bei den Kontrollpflanzen — am 1. September. In dem Versuchshäuschen blühten fast alle Exemplare; die Blüten waren größer und dichter gefärbt (dunkelviolett), die Blütenstände viel größer und zahlreicher. Auf dem unbedekten Beete entwickelten sich die Pflanzen anfangs langsamer, später wurde die Entwicklung beschleunigt. Am 3. Sept. wurden die Pflanzen abgeschnitten.

Durchschnittsgewicht einer Pflanze

	trocken	% des Trockengewichts
im Versuchshäuschen	6,44 gr	121
im Kontrollhäuschen	5,3 gr	100
auf unbedecktem Beete	7,0 gr	124

Astra Victoria. Der Versuch wurde mit schon weiter entwickelten Exemplaren angestellt. Eine starke Einwirkung des erhöhten CO_2-Gehalts der Luft konnte kaum zu erwarten sein, dennoch fingen die Versuchspflanzen früher zu blühen an (am 27. August) als die Kontrollpflanzen (am 30. August). Die ersteren waren reicher an entfalteten Blüten, als auch an Knospen.

In der zweiten Versuchsreihe wirkte der erhöhte CO_2-Gehalt der Luft ebenfalls, wenn auch schwächer, günstig auf die Entwickelung der Pflanzen ein. Die schwächere Wirkung wäre durch die Verschiedenheit in den Versuchsbedingungen zu erklären, da die Gesamtentwicklung der Versuchs- wie auch der Kontrollpflanzen hier eine bessere als in der ersten war. Die Erklärung der Tatsache, daß das Trockengewicht der auf unbedeckten Beeten aufgewachsenen Exemplare von *Phacelia* größer war, als das der Pflanzen beider Glashäuschen, bei *Sinapis* höher als bei den Kontrollpflanzen, ist in den ungünstigen Temperaturbedingungen zu suchen. In dem oberen Teil der Glashäuschen, unter der gläsernen Decke, stieg die Temperatur beträchtlich, wodurch die obersten Blättchen der Pflanzen stark leiden mußten. Die Balsaminen und Radieschen befanden sich wegen ihres niedrigen Wuchses in dieser Hinsicht in viel günstigeren Bedingungen, und bei ihnen war die Entwicklung in den Glashäusern besser als in freier Luft. Die Unterschiede in der Höhe und in dem Gesamtaussehen der Pflanzen konnten auch durch die verschiedene Feuchtigkeit in den Glashäuschen und in freier Luft bedingt sein.

Das Obengesagte zwingt uns zu dem Schlusse, daß der erhöhte CO_2-Gehalt der Luft, anstatt die Entwicklung der Pflanzen zu hemmen, wie es Brown und Escombe fanden, dieselbe beträchtlich fördert.

Als allgemeine und am stärksten ausgeprägte Merkmale der bei erhöhtem CO_2-Gehalte der Luft aufgewachsenen Pflanzen können folgende genannt werden:

1) Dickere Sproßachsen und Zweige;
2) größere Staude. zahlreichere Nebensprosse, dichtere Belaubung;
3) dunklere Färbung der Blüten, zuweilen auch der Blätter;
4) größere Blüten;
5) früheres Blühen;
6) höheres Trockengewicht;
7) schwächere Transpiration.

Die Einwirkung eines erhöhten CO_2-Gehalts ist für verschiedene Entwicklungsstufen der Pflanze nicht immer gleich. So zeigen einige Pflanzenarten einen deutlichen Unterschied im Vergleich mit den Kontrollpflanzen schon im Anfang der Entwicklung, während andere es viel später tun. Ebenso ist die Entwicklungsstufe verschiedener Exemplare derselben Sorte während der ganzen Entwicklungsperiode nicht immer dieselbe; der am Anfang des Versuches entstandene Unterschied kann mit der Zeit vermindert werden, dann wieder deutlicher hervortreten usw.

Die angeführten Resultate stimmen mehr oder weniger mit denen von H. Fischer überein. Im Gegensatz zu der Ansicht von Brown und Escombe bin ich der Meinung, daß die Blütenpflanzen in der langen Evolutionsperiode die Fähigkeit zu einer normalen Entwicklung in einer Atmosphäre mit ungewöhnlich hohem CO_2-Gehalt noch nicht verloren haben.

Schließlich erfülle ich eine angenehme Pflicht, indem ich hier Herrn Prof. Th. N. Krascheninnikow meinen besten Dank für die Anregung zu dieser Arbeit und für seine liebenswürdigen und nützlichen Anweisungen und Ratschläge ausdrücke.

Moskau, 30. Dez. 1913.

Pflanzenphysiol. Kab. d. K. Universität.

Erklärungen zu den Abbildungen.

1) *Impatiens balsamina.* Photographiert am Ende des Versuches. No. 16, 18. 22 Kontroll-, No. 17, 13, 21 Versuchspflanzen.

2) Dieselben Exemplare nach 20 Tagen vom Anfang des Versuchs.

3) Die ersten zwei *Petunia multiflora*, die vier übrigen *Begonia semperflorens.* N-Kontroll-, CO_2-Versuchspflanzen. Photographiert am Ende des Versuches.

4) *Tropaeolum nanum* (*King of Tom-Tum*). No. 8, 10. 12 Kontroll-, No. 7. 9. 11 Versuchspflanzen. Photographiert am Ende des Versuches.

5. *Fuchsia hybrida.* No. 28. 76 Kontroll-, No. 27. 75 Versuchspflanzen.



Fig. 1.



Fig. 2.

N. Kisselew.

Verlag von C. Heinrich, Dresden-N.

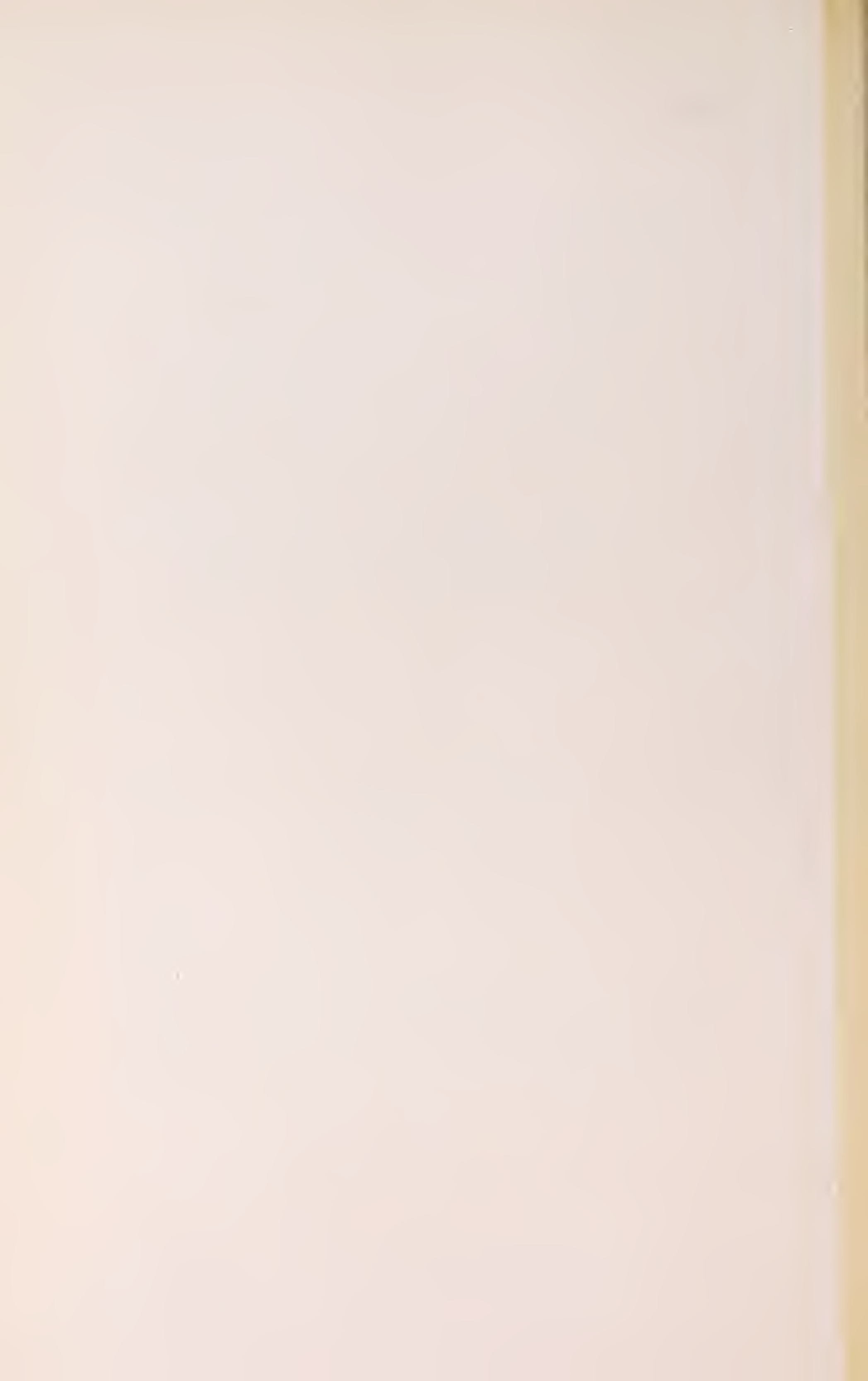




Fig. 3.



Fig. 4.

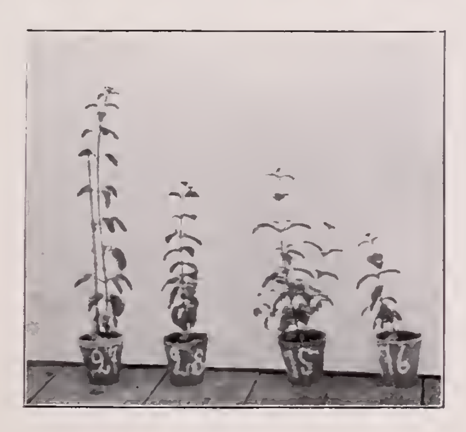
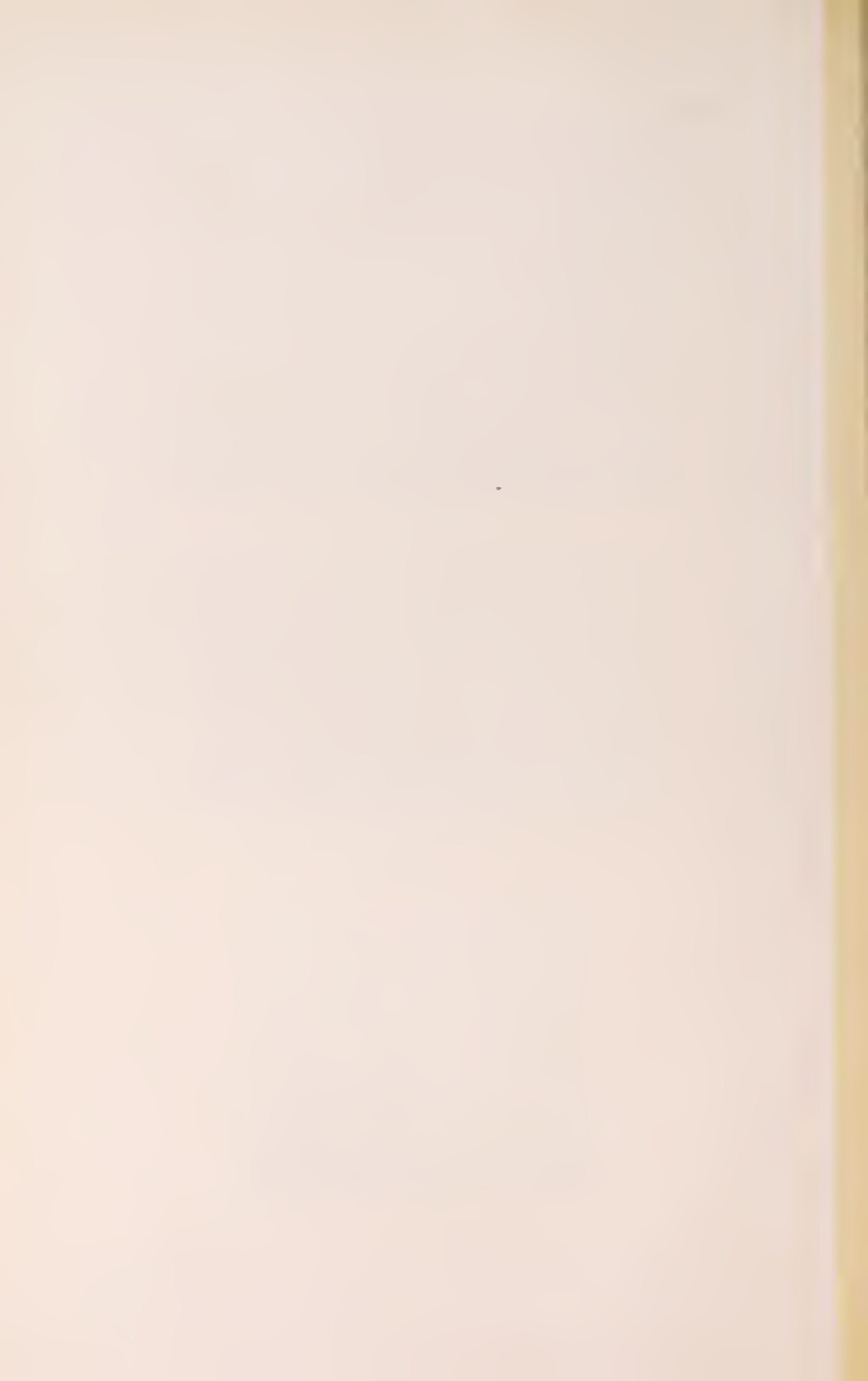


Fig. 5.



Neue Beiträge zur Deutung des Ruscus-Phyllokladiums.

Von

Dr. Gustav Daněk, Prag.

Mit 3 Abbildungen im Text.

Als wir vor einem Jahre unsere Abhandlung über den morphologischen Wert der merkwürdigen vegetativen Organe der Gattungen *Ruscus*, *Danaë* und *Semele*[1]) veröffentlicht haben, gaben wir uns der Erwartung hin, daß dieser Gegenstand durch unsere Ausführungen bereits allseitig und so gründlich erschöpft sei, daß es nicht notwendig sein werde, denselben noch weiteren Erörterungen zu unterziehen.

Sind ja doch die in unserer erwähnten Arbeit zusammengetragenen Gründe in Verbindung mit jenen, welche von Velenovský in dessen „Vergleichender Morphologie der Pflanzen" sowie in zwei anderen hierher gehörigen Abhandlungen[2]) angeführt worden sind, so gewichtig, daß eine andere Auslegung der morphologischen Bedeutung der Phyllokladien der obenerwähnten drei Pflanzengattungen als eben die von Velenovský gegebene ganz und gar ausgeschlossen erscheint.

Wir haben in unserer Arbeit nicht nur viele neue, auf die Wagschale fallende morphologische Fakta angeführt, sondern auch den anatomischen Zusammenhang dieser Phyllokladien berücksichtigt, damit eben unsere Abhandlung alle Seiten des Gegenstandes möglichst eingehend und vollständig erschöpfe.

Wenn wir jedoch die anatomischen Verhältnisse dieser Gebilde in Betracht zogen, so taten wir dies nicht etwa deshalb, weil wir in dieser Methode den Haupt- und verläßlichsten Weg erblicken würden, auf welchem man zu einer ersprießlichen Lösung der einschlägigen Streitpunkte gelangen könnte.

[1]) Daněk, G., Morphologische und anatomische Studien über die Ruscus-, Danaë- und Semele-Phyllokladien. (Beih. z. bot. Zentralbl.)

[2]) Velenovský, O phyllokladiích rodu *Danaë*. — Ders., Zur Deutung der Phyllokladien der Asparageen.

An mehreren Stellen unserer Arbeit kann der Leser finden, daß wir unsere Theorie nicht auf Grund der anatomischen Fakten aufbauten und mit denselben verteidigten, sondern daß wir bloß die Absicht hatten, zu ergründen, in welchem Maße die anatomische Zusammensetzung unserer morphologischen Auslegung in den hauptsächlichsten Umrissen entspricht. Allerdings konnten wir auch da nur bis zu einer gewissen Grenze gehen, da es nicht möglich ist, bloß auf Grund von anatomischen Tatsachen auch nur annähernd die Definition irgend eines Pflanzenorganes zu geben.

Deshalb haben wir uns in unserer Arbeit darauf beschränkt, in Berücksichtigung zu ziehen, ob die Zusammensetzung unserer Phyllokladien in den hauptsächlichsten Merkmalen den gewöhnlichsten anatomischen Achsen- oder Blättertypen entspricht.

Die einesteils auf der Grundlage eigener Studien, und wo dies nicht möglich war, auf Grund von Literaturangaben gewonnenen Resultate wurden in unserer Arbeit übersichtlich zusammengestellt, weshalb wir es unterlassen, dieselben hier zu wiederholen.

Trotzdem nun durch unsere Arbeit der morphologische Wert der Phyllokladien an der Hand so zahlreicher und überzeugender Gründe ausgelegt worden ist und trotzdem dadurch das behandelte Thema, was dessen morphologische Seite anbelangt, vollständig erschöpft wurde, hat sich dennoch Hr. Dr. Fritz Zweigelt in Klosterneuburg veranlaßt gesehen, demselben Thema eine neue, umfangreiche, in der August-, September- und Oktobernummer der „Österr. botan. Zeitung“, Jahrg. 1913, veröffentlichte Arbeit zu widmen.[1])

Dem Titel dieser seiner Abhandlung hat Verf. die Bemerkung angefügt, daß dieselbe „kritische Bemerkungen“ zu unserer Arbeit enthalten soll.

Da jedoch der Artikel des Hrn Dr. Zweigelt auf einem von dem unserigen gänzlich abweichenden Standpunkte steht und da er um jeden Preis den Eindruck hervorzurufen sich bestrebt, als ob durch ihn die Frage der Phyllokladien bei den Asparageen definitiv der Lösung zugeführt worden und die Auslegung Velenovskýs, der wir uns angeschlossen haben, gänzlich abgetan sei, so sehen wir uns veranlaßt, uns mit diesem Artikel näher zu befassen.

Es ist auf den ersten Blick klar, daß die Arbeit des Hrn. Dr. Zweigelt darauf ausgerechnet ist, einen Eindruck auf solche Leser zu machen, welche über den Gegenstand der vorliegenden Frage weniger informiert sind. Darüber läßt der ganze Ton, auf den die Arbeit des Hrn. Dr. Zweigelt gestimmt ist, keinen Zweifel. Bei ernsten Morphologen, welche die Morphologie als die grundlegende Wissenschaft ansehen, von der ein jeder Botaniker eigentlich ausgehen muß, wird die Arbeit des Hrn. Dr. Zweigelt sich gewiß kein Zutrauen erwerben, da sie auf einer so schwankenden, ja teilweise ganz verfehlten Grundlage aufgebaut ist. Wir würden uns daher auch mit diesem Gegenstande nicht weiter abgegeben haben, da dem, der sich überzeugen zu lassen den guten Willen hat, die in Velenovskýs und meinen Arbeiten angeführten Argumente voll-

[1]) Zweigelt, Fritz, Was sind die Phyllokladien der Asperageen?

kommen hinreichen müssen, um zu der einzig möglichen und richtigen Auslegung zu gelangen.

Herr Dr. Zweigelt greift aber nicht nur speziell unsere und Velenovskýs Arbeiten an, sondern er hat auch den Mut gefunden, sich in den Kampf der grundlegenden vergleichenden und teratologischen Methode der Morphologie einzulassen, obzwar sehr klar zu sehen ist, daß er sich in dieser Methode nicht genügend auskennt.

Und eben deshalb haben wir uns entschlossen, an die Veröffentlichung dieser neuen Arbeit zu gehen, welche nicht bloß eine Replik auf die „kritischen Bemerkungen" des Hrn. Dr. Zweigelt, sondern auch eine abermalige Rekapitulation der wichtigen Streitfrage, bis zu welchem Maße es möglich ist, bei der Beurteilung morphologischer Werte auch auf anatomische Fakta Rücksicht zu nehmen, sein soll.

Außerdem haben sich uns seit der Zeit der Publizierung unserer Arbeit noch einige bisher nicht veröffentlichte morphologische und anatomische Belege angesammelt, so daß die vorliegenden Zeilen einen weiteren, neuen Beitrag zu unserer Auslegung der merkwürdigen Phyllokladien der Gattungen *Ruscus, Danaë* und *Semele* bilden.

Der Vorgang bei diesem unseren neuen Beitrage wird folgender sein:

Vorerst wollen wir umständlicher über die Bedeutung der Anatomie in der Morphologie sprechen, wobei wir die unrichtigen Behauptungen Zweigelts in Betracht nehmen werden; hierauf werden wir unsere Aufmerksamkeit der speziellen Analyse des hauptsächlich gegen uns gerichteten Zweigeltschen Artikels zuwenden. Gelegentlich wollen wir dann unsere neuen, für die Richtigkeit der Auslegung Velenovskýs sehr interessanten Beobachtungen einflechten.

I. Das gegenseitige Verhältnis der Anatomie, Systematik und vergleichenden Morphologie.

Die Frage, welche Bedeutung für die wissenschaftliche Morphologie und Systematik die auf anatomischer Grundlage gewonnenen Fakta besitzen, ist sehr wichtig und mit Rücksicht auf die sonderbaren Anschauungen einiger Anatomen und Physiologen auch ganz aktuell.

Diese Frage war zwar schon vorlängst Gegenstand zahlreicher Erwägungen, und zwar gerade seitens der hervorragendsten Morphologen, von denen auch die richtige Antwort auf dieselbe gegeben worden ist (wir bringen diesfalls nur beispielsweise die morphologischen Arbeiten Čelakovskýs in Erinnerung) —; es scheint jedoch, als ob vielen in der Gegenwart tätigen Botanikern diese schon so lange her bewiesenen und durch glänzende Nachweise bestätigten Wahrheiten ganz in Vergessenheit geraten wären.

Anders könnte man sich's auch gar nicht erklären, wie es möglich wäre, daß Arbeiten erscheinen, wie es z. B. die des Hrn. Dr. Zweigelt ist, welche mit diesen längst erkannten und bewiesenen Wahrheiten in krassem Widerspruche stehen.

Deshalb scheint es uns am Orte und von Wichtigkeit zu sein, dieser Fragen wieder einmal mit dem gebührenden Nachdrucke zu gedenken.

Von den neueren Arbeiten ist es hauptsächlich das auf sachlichen Grundlagen basierte und allgemeiner Verbreitung sich erfreuende Werk Velenovskýs, in welchem die Frage der Bedeutung anatomischer Merkmale in der Morphologie nicht nur synthetisch bearbeitet, sondern auch an unzähligen Stellen bemerkungsweise auf dieselbe eingegangen worden ist.

Außerdem finden wir in vielen Publikationen systematischen Charakters häufig Andeutungen über diesen Gegenstand, welche allerdings für die Verteidiger der Theorie über die Wichtigkeit der Anatomie in der Morphologie und Systematik, zu denen auch Dr. Zweigelt gehört, ganz niederschmetternd sind.

Wir werden im weiteren Verlaufe der vorliegenden Abhandlung noch Gelegenheit haben, auf dergleichen Fälle hinzuweisen. Auch Hr. Dr. Zweigelt hat es gut herausgefühlt und es deutlich im Anfange seines Artikels auch herausgesagt, daß es sich in der Frage über die Bedeutung der Phyllokladien bei den Gattungen *Ruscus, Danaë* und *Semele* nicht lediglich um dieses einzige, spezielle Problem, sondern hauptsächlich darum handle, „ob der Morphologie oder der Anatomie das Recht der Entscheidung zukomme.“ Schon dieser Satz allein beweist, wie wenig Hr. Dr. Zweigelt in der vergleichenden Morphologie bewandert ist. Er hätte ja in jedem Lehrbuch der Morphologie eine Menge von Beispielen finden können, welche dafür sprechen, daß der Anatomie gar kein Recht zusteht, in morphologischen Dingen den Ausschlag zu geben. Dem gegenüber gesteht Zweigelt ganz offen, daß er in dieser Beziehung anatomische Merkmale für richtunggebend ansieht.

Es macht einen eigentümlichen Eindruck, wenn Zweigelt uns deshalb einen Vorwurf macht, weil wir unter anderem der Morphologie das ausschließliche Recht der Entscheidung in allen Fragen morphologischer und pflanzensystematischer Natur vindizierten und behauptet haben, daß die Anatomie erst zweitlinig, jedoch nie ausschlaggebend, herangezogen werden kann.

Hr. Dr. Zweigelt äußerst sich überhaupt über die Bedeutung der anatomischen Merkmale für den morphologischen Wert der Organe in einer so dezidierten Weise, als ob jemand schon irgendwo oder er selbst dieses Axiom bewiesen hätte.

Dementgegen können wir kühn behaupten, daß, wann immer ein ernster Forscher, ob er nun Morpholog oder Systematiker war, sich mit dieser Frage beschäftigt hat, die Lösung derselben stets in dem von uns vertretenen Sinne ausgefallen ist.

Dafür lassen sich in der botanischen Literatur unzählige Nachweise auffinden.

Den oben erwähnten, von Hrn. Zweigelt in meiner Arbeit beanstandeten Grundsatz habe ich weder allein noch auch zuerst in den Vordergrund gestellt. Übrigens werde ich noch einige Nachweise für die Richtigkeit meiner Behauptung in den nachfolgenden Zeilen anführen. Niemand — also auch Hr. Zweigelt — wird imstande sein, eine Definition zu geben, nach welcher es möglich wäre, auf Grund von anatomischen Merkmalen in jedem Falle das Blatt, die Achse, die Wurzel oder ein Trichom zu unterscheiden.

Solange jedoch die Verfechter der Wichtigkeit der Anatomie uns eine solche Definition nicht gegeben haben werden, erscheint die Diskussion über dieses Thema wahrlich fast überflüssig.

Es gibt ja doch z. B. auch Blätter, welche bloß eine einzige parenchymatische Schicht nicht vergrünter Zellen haben (viele eine mechanische Funktion versehende Blätter), und ebenso gibt es Blätter, welche eine in jeder Beziehung mit der Achse übereinstimmende anatomische Struktur zeigen.

Ja, wir müssen zugestehen, daß sogar eine morphologische Definition des Blattes an und für sich unmöglich ist, weil das Blatt je nach seiner Stellung und Funktion alle möglichen Formen annehmen kann. Hier kann lediglich eine theoretische Definition gegeben werden, wie dies Velenovský in seiner „Vergleichenden Morphologie" (II. T. p. 406) getan hat. Aus dieser theoretischen Definition geht hervor, daß der Morpholog eine Entscheidung über die Blattbeschaffenheit eines Organs einzig und allein nur aus der Vergleichung der Lage und Ähnlichkeit dieses Organs zu den übrigen Teilen der Pflanze, an welcher es hervorgewachsen ist, und durch Vergleichung mit ähnlichen Fällen in der Verwandschaft — also nur durch die vergleichende Methode fällen kann. Der peinlichste Umstand ist der, daß die Herren Anatomen und Physiologen, indem sie die Morphologie und ihre Arbeitsmethoden bekämpfen, sich niemals die Mühe nehmen, sich auch nur ein wenig über die Ziele und den Vorgang der wissenschaftlichen Morphologie zu orientieren. Es gibt keinen Morphologen, welcher der Erkenntnis der anatomischen Zusammensetzung der Organe ihre Bedeutung absprechen würde; die Morphologen geben zu, daß diese Erkenntnisse zum Verständnisse der Funktion des betreffenden Organs führen, sie stellen nur in Abrede, daß die anatomische Zusammensetzung in irgend einem Zusammenhang mit der phyllogenetischen Bedeutung des Organs sei.

Die Morphologie bemüht sich festzustellen, was das Organ früher war, was nur aus der von ihm eingenommenen Stellung und Lage oder daraus, in welchem Verhältnisse es sich zu den umgebenden Organen befinden, bewiesen werden kann, was an derselben Stelle auf der Keimpflanze oder auf nahe verwandten Pflanzen steht oder was sich verändert, wenn es der atavistischen Umwandlung unterliegt (morphologische Abnormitäten, keineswegs pathogene Neubildungen!).

Wenn z. B. an der Stelle, wo sich ein grünes Blatt befand, ein Dorn steht oder ein aus mehreren gleichen, parenchymatischen Zellen zusammengesetztes Schüppchen, so wird mir die anatomische

Zusammensetzung des Dorns oder des Schüppchens nicht beweisen, daß es sich da um ein umgewandeltes Blatt handelt. Dieser Beweis wird nur auf morphologischem Wege erbracht werden können. In einem solchen Falle werden uns die von Hrn. Zweigelt mit so großem Applomb ins Treffen geführten „Serienschnitte" gar nichts helfen, wohl aber die „serienweise" Vergleichung der Organe, welche an derselben Stelle bei anderen Individuen stehen. Es handelt sich hier also, was einem jeden, der sich wissenschaftlich mit Morphologie befassen will, klar sein muß, um eine Metamorphose im Sinne Goethes.

Daß sich die Sache wirklich so verhält und daß unsere Behauptungen nicht etwa solche unbegründete Dogmen sind, wie die Behauptungen des Hrn. Zweigelt, geht unzweifelhaft aus dem Faktum hervor, daß mit Hülfe anatomischer Erkenntnisse nicht ein einziges Organ vom morphologischen Standpunkte aus definiert zu werden vermag. Wie wollte z. B. der Anatom die Achse, das Hypokotyl, das Nebenblatt, die Ranke, das Phyllodium, Receptaculum, Gynophor, Sympodium, Monopodium u. s. w. definieren?

Und sobald er dennoch eine solche Definition geben würde, so werden wir ihm ganz gewiß eine Menge von Beispielen anführen, an denen seine Definition ad absurdum geführt werden wird. In dieser Beziehung mag sich Hr. Zweigelt keinem Zweifel hingeben. Es ist ja doch bekannt, daß reduzierte oder überflüssige Organe eine überaus einfache anatomische Struktur aufweisen, so daß in einem solchen Stadium ein Trichom von einem Blatt oder einer Achse gar nicht zu unterscheiden ist, wenn wir bloß die anatomischen Merkmale in Berücksichtigung ziehen würden. Und im gegenteiligen Falle kann wiederum ein Trichom eine so vollkommene Struktur wie die Achse haben, wenn es eine wichtige Funktion versieht und zu vollkommenerer Entwicklung gelangt. An Belegen gibt es auch in dieser Beziehung im Pflanzenreiche keinen Mangel.

Wenn Hr. Zweigelt meint, daß eine anatomische Untersuchung mit wissenschaftlicher Vertiefung identisch ist und daß eine solche anatomische Untersuchung in erster Linie und etwa gar nur einzig und allein über den morphologischen Wert eines Organs ausschlaggebend sei, so mutet uns dies so an, als ob jemand, welcher die Aufgabe hätte, die Form, Lage und Dimensionen einer Mauer zu bestimmen, sich statt der Abmessung der Längen, Breiten und Winkel auf die mikroskopische Untersuchung des Mörtels und der Ziegel, aus denen die Mauer konstruiert ist, verlegen würde. Aus allem, was wir bisher angeführt haben, geht also deutlich hervor, daß als Grundlage einer wirklich wissenschaftlichen, für die Phylogenie und die Botanik überhaupt wertvollen Morphologie ausschließlich nur die vergleichende Methode dienen kann.

Wenn wir dieser Methode in der Morphologie das Vorrecht abstreiten wollten, wie es die heutigen Anatomen und Physiologen gern sehen würden, dann würde die Morphologie, dieses Vermächtnis der größten Denker, eine unmögliche Wissenschaft werden.

Die Morphologen bestreiten der Anatomie keineswegs jedwede Bedeutung dadurch, daß sie die durch das anatomische Studium der Verhältnisse gewonnenen Resultate in die zweite Reihe stellen.

In Velenovskýs Werk finden wir an dem Orte, wo von der Bedeutung der Anatomie für die Morphologie Erwähnung geschieht (I. T. p. 11) ein absolut unparteiisches Urteil darüber, welchen Wert der Systematiker und Morpholog anatomischen Fakten beilegen soll. Wir zitieren diesfalls die betreffende Stelle, also: „Im Gegensatze hierzu müssen wir allerdings zugestehen, daß viele anatomische Eigenschaften ein vorzügliches Kriterium für die Beurteilung der Pflanzenverwandtschaft und demnach auch der Pflanzenorgane bilden.“ Weiter: „Wenn solche anatomische Kennzeichen für ganze Verwandtschaftskreise gelten, so folgt daraus doch nicht, daß, wenn sich ein bestimmtes anatomisches Merkmal offenbart, dasselbe überall für andere Gattungen und Familien allgemein ist. Wir können z. B. nicht sagen, daß alle Euphorbiaceen Milchgefäße haben (denn es gibt unter ihnen viele, die sie nicht besitzen) oder daß alle Koniferen Harz führen (denn *Taxus* weist es nicht auf). Es ist eine fast allgemeine Erscheinung, daß die anatomischen Merkmale für bestimmte Verwandtschaftskreise nicht allgemein sind, weil immer Ausnahmen vorkommen und diese Merkmale also unzuverlässig sich erweisen. Wenn wir also bei der Abschätzung der systematischen und morphologischen Beziehungen anatomische Merkmale benützen wollen, so müssen wir dieselben immer in die zweite Reihe stellen, d. h. so, daß sie niemals entscheidend sind.“

Ja, wahrlich, wir bestreiten der Anatomie durchaus nicht ihre Bedeutung, insofern, als sie sich mit der Vergleichung der einzelnen Gewebetypen und überhaupt mit der inneren Zusammensetzung der einzelnen Gewebetypen der Organe befaßt. Die Arbeit auf diesem Felde kann auch zu sehr wichtigen Ergebnissen führen, namentlich was z. B. die Erkenntnis der biologischen Funktionen des betreffenden Organs anbelangt. Dies bewegt sich aber in gewissen Grenzen und geht nur so weit, als die Anatomie, auch wenn sie vergleicht, faktisch nur eine vergleichende Anatomie bleibt. Sobald jedoch dieser Begriff mit jenem der vergleichenden Morphologie verquickt wird, hört jedes wahrhaft wissenschaftliche Ziel auf.

Das anatomische Studium der Pflanzenorgane kann also von Wichtigkeit sein, aber nur zu anderen Zwecken und Zielen als jenen, welche die vergleichende Morphologie hat: zur gründlicheren Erfassung des Zusammenhangs der biologischen Funktionen des betreffenden Organs, zur eingehenden Erforschung der biologischen Beziehungen eines bestimmten Organes zu den übrigen Teilen der Pflanze, ebenso zur Erforschung der Pflanze zu ihrer Umgebung und ihrer Adaptierung an die letztere u. s. w.

In Fragen phyllogenetischen Charakters (wie es dies bei fast allen morphologischen Fragen der Fall ist) kann die Anatomie als solche allein uns keinen verläßlichen Leitfaden bieten. Ja wir können kühn behaupten, daß in dieser Beziehung die Anatomie je weiter desto weniger verläßlich werden wird, denn wenn wir die anatomischen Arbeiten Revue passieren lassen, so muß uns Staunen

erfassen, wenn wir sehen, welche unendliche Mannigfaltigkeit in der inneren Zusammensetzung der Pflanzenwelt herrscht. Und mit der wachsenden Erkenntnis dieser Verhältnisse werden wir gewiß immer weiter auf neue und abermals neue Mannigfaltigkeiten stoßen.

Schon öfter waren wir Zeugen dessen, daß irgendein anatomisches Merkmal, welches anfangs mit großer Ostentation als großartigste Errungenschaft und ungemein wichtiges Kriterium ausposaunt worden ist, später diesen Ruhmeskranz verloren hat, bis schließlich die als phänomenal angegebene Entdeckung auf das Niveau eines ganz bedeutungslosen Falls von der größeren Zahl derjenigen, mit denen die Natur ihre schöpferische Macht und Stärke manifestiert, herabgesunken ist.

Nur als Stichprobe und beispielsweise wollen wir da die Chalazogamie Treubs anführen, welche das ganze gegenwärtige Pflanzensystem gefährden sollte. Bekanntlich hätte nach der von Treub gemachten Entdeckung die Familie der Casuarineen als eine ganz neue Pflanzengruppe von den übrigen Angiospermen abgeteilt werden sollen. Und das alles nur auf ein unbedeutendes anatomisches Merkmal hin, weil nämlich der Pollensack in das Ovalum nicht durch die Mikropyle, sondern seitwärts durch die Chalaza eindringt. Lange aber hat der Ruhm dieser Entdeckung nicht gedauert, weil man bald darauf gekommen ist, daß diese Befruchtungsweise nicht als ein charakterisches Spezifikum der Casuarineen angesehen werden kann, indem diese Befruchtung auch anderwärts im Pflanzenreiche keine vereinzelte Erscheinung ist.

Velenovský hat daher vollkommen Recht, wenn er in seiner „Vergl. Morphologie" (III. T. p. 1064) sagt: „In Wirklichkeit ist diese Erscheinung für die Systematik und Morphologie ganz bedeutungslos und wird dieselbe für die Zukunft nur ein besonderes anatomisches Detail bleiben."[1]) Und es ist zweifellos, daß in der Zukunft die Chalazogamie noch bei vielen Pflanzen gefunden werden wird, was durch die über dieses Thema immer neuerdings wieder erschienenen Arbeiten bestätigt wird.

Schon dieser einzige Fall dokumentiert in geradezu klassischer Weise die Richtigkeit des von uns eingenommenen Standpunkts.

Wir sind aber in der Lage, noch andere dergleichen Fälle anzuführen.

Heute muß jedem richtig denkenden Botaniker van Tieghems Versuch, die Achse und das Blatt nach der Anordnung und dem Verlaufe der Gefäßbündel zu differenzieren, als gänzlich verfehlt erscheinen. Nach van Tieghem und seiner ganzen französischen Schule zeichnet sich jede Achse durch in einem Zylinder zusammengestellte Gefäßbündel aus, welche demnach im Durchschnitte ringförmig um eine zentrale Längsachse angeordnet sind. Dagegen sollen nach van Tieghem die Blätter ihre Gefäßbündel alle in

---

[1]) Wer sich über diesen Gegenstand näher informieren will, der wird diese Informationen in den diesbezügl. Arbeiten Nawaschins und Murbecks finden. Berichtlich und instruktiv ist die ganze Angelegenheit in Velenovskýs „Vergl. Morphologie". Bd. III. p. 104 behandelt.

einer, durch die Ebene der Blattspreite gegebenen, ausgebreiteten und durchwegs nach einer Seite hin orientierten Fläche haben. Da ergibt sich nun aber sofort die Frage, in welche Kategorie van Tieghem radiale Blätter, welche durch ihren Bau mit der Achse übereinstimmen und die Gefäßbündel zylindrisch um eine zentrale Längsachse angeordnet haben, einreihen wird? Wenn er konsequent sein wollte, so müßte er entschieden ein solches Blatt als Achse erklären. Oder wie würden nach dieser Definition einige schuppenartige oder sonst umgewandelte Blätter, bei denen die Gefäßbündel überhaupt nicht entwickelt sind, zu charakterisieren sein? Nach der verfehlten Theorie van Tieghems wären das überhaupt keine Blätter. Und welches anatomisches tertium comparationis würde man nach dieser Theorie zwischen einem grünen Blatt und einem Staubfaden oder einem Staubfaden oder einem Blumenblatt (die doch hoffentlich auch Hr. Zweigelt auch als umgewandelte Blätter ansieht) finden?

Wie könnte man schließlich für monofaciale Blätter eine morphologische Lösung finden, von denen doch bekannt ist, daß sie häufig zwei einander gegenüber orientierte Systeme von Gefäßbündeln haben?

Jeder unvoreingenommene Beobachter muß anerkennen, daß eine derartige Differenzierung morphologischer Werte ganz zwecklos, ja widersinnig ist. Und doch tauchen noch immer Autoren auf, welche den morphologischen Wert der Organe darnach beurteilen wollen, ob in denselben die Gefäßbündel in einer Fläche ausgebreitet oder konzentrisch angeordnet sind.

Es kann geradezu heraus gesagt werden, daß es eigentlich van Tieghem war, welcher zuerst in die Morphologie das entscheidende Wort „Anatomie“ eingeführt und dadurch soviel Wirrwarr angerichtet hat.

Heutzutage ist es aber schon über alle Zweifel erhaben, welchen Wert die anatomischen Kriterien van Tieghems haben.

Čelakovský hat an verschiedenen Stellen seiner Schriften diese Frage berührt und das Gebaren der Schule van Tieghems immer verurteilt. Aber nicht allein Čelakovský, sondern auch andere Autoren haben sich in demselben Sinne gegen die anatomische Methode bei der Beurteilung der morphologischen Werte ausgesprochen.

Um die Belege brauchen wir nicht weit zu gehen. Sogar Goebel, von dem doch gewiß niemand wird behaupten wollen, daß er gegen die Anatomie irgendwelche Voreingenommenheit habe, hat sich an mehreren Stellen seiner „Organographie“ energisch gegen die Einführung anatomischer Kriterien bei der morphologischen Beurteilung der Organe ausgesprochen.

Hören wir nur an, wie Goebel in dieser Beziehung (Organographie, Erste Auflage, Jena 1898, I, § 2, Seite 11) sich ausspricht: „Die äußere Gestalt hängt enge zusammen mit der Funktion und dem anatomischen Bau. Bei den Vegetationsorganen aber kann die Form und damit auch der anatomische Bau sich ändern, es tritt die „Metamorphose“ ein, und ein Blumenblatt ist homolog einem

Laubblatt, trotzdem es eine ganz andere Form hat. Auch der anatomische Bau ist bei homologen Organen oft ein ganz verschiedener, und die Versuche, die man gemacht hat, auf Grund des anatomischen Baues die blattähnlichen Zweige von *Ruscus* u. a. für Blätter zu erklären, sind so vollständig verunglückt, daß es sich nicht lohnt, sie der verdienten Vergessenheit zu entreißen."

Hier spielt Goebel eben auf die anatomischen Auslegungen van Tieghems und Duval-Jouves an, von denen wir in unserer ersten, in diesen Blättern publizierten Arbeit über die Phyllokladien der Asparageen eingehend gehandelt haben. Und die anatomischen Fakta van Tieghems und Duval-Jouves sind im Prinzip bis heutzutage richtig und würden nach den Voraussetzungen van Tieghems für die Auslegung, daß die fraglichen Organe teilweise Achsen — und teilweise Phyllomursprung haben, sprechen.

Wenn die modernen Anatomen aber in einigen Details Abweichungen gefunden haben, welche für den Achsenursprung der Phyllokladien Zeugnis abzulegen scheinen, so ändert dies an der Sache nichts. Übrigens werden wir über diesen Gegenstand noch in dem speziellen Teile der vorliegenden Abhandlung unsere Meinung sagen.

Wenn Goebel hätte konsequent und gerecht sein wollen, so hätte er in Verfolgung seiner oben zitierten Idee auch das erklärt haben müssen, daß, falls man auf Grundlage anatomischer Kennzeichen die Phyllokladien als Achsen hätte bezeichnen wollen, dies ein Fehler gewesen wäre. Und gerade dies ist für unser Thema von größter Wichtigkeit.

Damit jedoch einem daraus hervorgehenden Mißverständnisse, daß jemand die Worte Goebels zum Vorteile der Achsentheorie der Phyllokladien auslegen könnte, vorgebeugt werde, müssen wir mit Nachdruck hervorheben, daß Goebel die Phyllokladien als abgeplattete Achsen ansieht (S. 633), mit welcher Auffassung aber die damaligen Erfahrungen der Anatomen nicht übereinstimmten, welche in einem Teile der Phyllokladien den Charakter der Blattbildung auswiesen. Es war eben diese Nichtübereinstimmung, welche Goebel zu seinem zitierten Ausspruch veranlaßt hat. Wenn die anatomischen Charaktere nach den damaligen Ansichten für die Achsennatur sprechen würden und Goebel die Phyllokladien als Blätter ansehen würde, so müßte er sich, allerdings vice versa, ganz in demselben Sinne aussprechen. Und darum eben handelt es sich nur.

Dieser Beleg für die Meinung Goebels betreffs der Wichtigkeit anatomischer Fakta für die morphologische Bedeutung der Organe, ist in dessen Werk nicht vereinzelt. An verschiedenen Stellen verweist er ganz richtig darauf, daß jedes Organ sich mit demjenigen Gewebe versieht, welches es eben braucht. Wir führen aber gerade dieses Beispiel an, weil es unseren speziellen Fall betrifft.

Nach Durchlesung der Arbeit Zweigelts muß jedermann, der den Gegenstand, um den es sich hier handelt, beherrscht, zugeben, daß er im Prinzip sich für dieselben Ideen erwärmt, mit denen

schon vor Jahren van Tieghem auf den Plan getreten ist. Wenn aber ein derartiger Charakter wissenschaftlicher Arbeiten, wie derjenige ist, an welchem Hr. Dr. Zweigelt Gefallen findet, Wurzel fassen sollte, so würde dies zur Folge haben, daß alle jene Wirrsale zurückkehren würden, welche durch van Tieghem und seine Schule in die Morphologie hineingekommen und, Gott sei Dank, durch die unermüdliche Arbeit einiger verdienstvoller Autoren verscheucht worden sind. Wir können nur den innigen Wunsch aussprechen, daß es auch jetzt Hrn. Dr. Zweigelt nicht gelingen möge, durch seine Arbeit die Richtung der wissenschaftlichen Morphologie in die von ihm beliebten Bahnen einzulenken.

Wir haben zwei, gewissermaßen historische Beispiele (Treub, van Tieghem) angeführt, aus denen gut zu ersehen ist, welches Schicksal in verhältnismäßig kurzer Zeit, Theorien erfahren haben, welche zwar mit großem Applomb aber auf ganz verfehlter (anatomischer) Grundlage aufgebaut waren. Und das genügt zu unserem Bedarf vollkommen. Wir werden weiter unten noch einige spezielle Beispiele aus der Morphologie und Systematik der Pflanzen anführen, an denen wir ad oculos demonstrieren werden, welche Bedeutung und welchen Wert anatomische Fakta für die Morphologie haben.

Zunächst müssen wir unsere Aufmerksamkeit einem Gegenstande zuwenden, wozu uns ein Ausspruch des Herrn Dr. Zweigelt zwingt. Derselbe vergleicht die Botanik mit der Zoologie, was die Anatomie betrifft, und sagt diesfalls in der Einleitung seiner Arbeit wörtlich: „In dieser Auffassung zeigt sich ein bedauernswerter Unterschied zwischen Zoologen und Botanikern. Die Zoologen haben von Anbeginn eine ganz andere Vorstellung von der Bedeutung der Anatomie (die allerdings hier einen etwas anderen Sinn hat) und Histologie, und haben sich zwecks systematischer Gruppierung niemals mit der äußeren Betrachtung und Beschreibung der Tiere begnügt; wer das Tiersystem aufmerksam studiert, wird allenthalben anatomische und ontogenitische Merkmale als maßgebende Einteilungsprinzipien wahrnehmen.“ Dieser ganze Passus in der Arbeit des Herrn Zweigelt samt den weiter unten folgenden Korollarien dazu ist nur auf einen für Leser, die über den ganzen Gegenstand nicht genügend orientiert sind, berechneten Effekt ausspekuliert. Bei näherer Analyse wird man bald zu der Überzeugung gelangen, daß die hinfälligen Behauptungen des Herrn Dr. Zweigelt verfehlt sind. Wir wollen annehmen, daß diese Verfehlungen auf einem Mißverständnisse und unzureichender Sachkenntnis beruhen. Für die Arbeitsmethode des Herrn Zweigelt ist das obige Zitat aus seiner Schrift charakteristisch, denn es beweist, daß dem genannten Autor offenbar das Verhältnis der Botanik zur Zoologie auf diesem Gebiete durchaus nicht klar geworden ist. Die in der Klammer des Zitats angeführte Bemerkung über den „allerdings etwas anderen Sinn“ der Anatomie in der Zoologie als in der Botanik läßt uns ahnen, daß Herr Dr. Zweigelt selbst bei der Verfassung seines Artikels keinen genügend festen Boden unter sich gefühlt hat und

daß er durch die erwähnte eingeklammerte Bemerkung sich ein Hinterpförtchen offen lassen wollte.

Herr Dr. Zweigelt weiß offenbar nicht, daß das, was in der Zoologie mit dem Namen Anatomie bezeichnet wird, in botanischem Sinne Morphologie ist. Für den Zoologen bedeutet die Anatomie das Studium der inneren Organe des tierischen Körpers. Und dieses Studium ist doch ganz identisch mit der Pflanzenmorphologie, denn dieselben Organe, welche im Inneren des Tierkörpers eingeschlossen sind, befinden sich bei der Pflanze auf der Oberfläche.

Wenn wir bei den Pflanzen die Verhältnisse der Geschlechtsorgane ergründen wollen, so untersuchen wir die Blüten als äußere Organe, welche auch ohne Zuhülfenahme des Messers unseren Sinnesorganen zugänglich sind.

Wenn wir jedoch die Geschlechtsorgane der Tiere untersuchen wollen, so müssen wir erst zu denselben gelangen, weil sie im Innern des Körpers verborgen sind. De facto tun wir aber in einem wie in dem anderen Falle dasselbe. —

Also dazu, wozu der botanische Morpholog durch bloßes äußerliches Beobachten gelangt, bedarf der Zoolog seine Anatomie.

Im Kerne der Sache sprechen wir aber in beiden Fällen über die Morphologie im botanischen Sinne.

Wenden wir, um der Sache eine weitere Seite abzugewinnen, unsere Aufmerksamkeit den Atmungs- und Sekretionsorganen zu. Bei den Pflanzen werden diese beiden Funktionen von den Blättern versehen, bei den Tieren sind diese Funktionen gleichmäßig eigenen Atmungswerkzeugen (Lungen, Kiemen, Tracheen) und eigenen Sekretionsorganen (Nieren, Nephridien, malpigischen Drüsen etc.) zugewiesen. Die Blätter sind dem botanischen Morphologen leicht zugänglich, wogegen der zoologische Morpholog (oder wenn es besser gefällt: Anatom) den Tierkörper zerschneiden muß, bevor er zu dem zu untersuchenden Organe gelangt. In beiden Fällen aber handelt es sich wieder um ein und dieselbe Tätigkeit, um den gleichen Vorgang, welcher eben den Begriff der Morphologie in sich faßt.

Wenn wir jedoch die innere Zusammensetzung des Blattes als eines Organs untersuchen, so ist dies wieder dasselbe, als ob wir z. B. an einem mikroskopischen Schnitte in der Zoologie die Zusammensetzung der Nieren oder Lunge beobachten würden. Das ist aber keine Anatomie im zoologischen Sinne, das ist Histologie. Und in der Botanik ist die Anatomie und Cytologie der zoologischen Histologie und Cytologie analog. Und daß ferner die Cytologie in der Botanik in keinem Zusammenhange mit der Morphologie sein kann, wird hoffentlich auch Herr Dr. Zweigelt zugeben. Damit wollen wir allerdings der wissenchaftlichen Bedeutung der Pflanzencytologie keinen Abbruch tun.

Und wenn wir schließlich in unserer Vergleichung noch weiter gehen und z. B. das Innere des Fruchtbodens (der Placenta, der Lagerung der Eichen etc.) untersuchen, ist denn das schließlich nicht ganz dasselbe, was wir in der Zoologie tun, wenn wir

dort die Lage der Eierstöcke, des Uterus etc. in der Leibeshöhle des Tieres untersuchen? Und in diesem Falle handelt es sich ja doch auch in der Botanik um die Morphologie und nicht um die Anatomie, wenngleich wir genötigt sind, das betreffende Organ zu sezieren, um uns über die Lage seiner inneren Komponenten Überzeugung zu verschaffen. Hier tritt die nahe Verwandtschaft, ja man kann sagen Identität der Pflanzenmorphologie mit der zoologischen Anatomie in dem Sinne, wie Herr Dr. Zweigelt sie sich vorstellt, in markanter Weise hervor.

Was sollen wir uns dann noch von dem Falle denken, den Herr Dr. Zweigelt in folgender Weise anführt: „Wer würde heute über die Provenienz der Kehlkopfknorpel und bestimmter Gehörknöchel wissen, wer würde sie ihrem Wesen nach richtig verstehen, wenn nicht die ununterbrochene Kette von Zwischenformen in Verbindung mit der Individualentwicklungsgeschichte jeden Zweifel ausschließende Schlüsse gestattete?"

Da bleibt uns wahrlich der Verstand stillestehen! Was beweist Herr Dr. Zweigelt nach diesem Satz? Zeigt ja doch schon die Formulierung desselben deutlich, daß es sich hier abermals um die vergleichende Morphologie, wie wir dieselbe in der Botanik auffassen, handelt und daß sich hier der Begriff der zoologischen Anatomie wieder mit dem Begriffe der botanischen Morphologie deckt. Oder will etwa Herr Dr. Zweigelt, der so gern mit seinen zoologischen Kenntnissen prunkt, sagen, daß zum Verständnisse der Ohrknöchel das mikroskopische Studium ihrer Ausschliffe beigetragen hat?

Die weitere Verfolgung dieses Gegenstandes würde uns zu weit führen und deshalb sehen wir von demselben schon ab. Das, was wir angeführt haben, wird hoffentlich genügen, um Klarheit darüber zu schaffen, auf was für Grundlagen die Behauptungeu des Herrn Dr. Zweigelt ruhen.

Treten wir nun an die Behandlung einiger spezieller Fälle heran, an denen wir zeigen wollen, welche Bedenken die Anatomie für die vergleichende Morphologie und Systematik hat.

Den Anatomen zufolge sollten sich Organe verschiedenen morphologischen Ursprungs durch eine verschiedene Zusammensetzung ihrer Gewebe unterscheiden. Andere Unterscheidungskriterien hat ja die Anatomie auch nicht. Wenn wir aber einige zusammengesetzte Fälle, welche uns von der Pflanzenwelt geboten werden, in Betracht ziehen, so machen wir bald die Erfahrung, wie gefährlich es wäre, wenn wir uns allein auf anatomische Fakta verlassen wollten.

Was wird der Anatom mit den niedrigst organisierten höheren Pflanzen, nämlich mit den Vertretern der Lemnaceen beginnen? Wie wollte er denn auf Grund ihrer Anatomie deren morphologische Bedeutung und ihre systematische Verwandtschaft zur Lösung bringen? Wir zweifeln sehr, daß er zu einem befriedigenden Resultate gelangen würde. Wie könnte denn auch die Anatomie uns darüber aufklären, daß zwischen der *Wolffia arrhiza* und der Familie der Araceen irgend welche Beziehungen

vorhanden seien. Ist ja doch eine solche *Wolffia* nichts weiter als ein unbedeutendes, linsenförmiges Pflänzchen von anatomisch und morphologisch im höchsten Maße reduzierter Struktur. Unter dem Mikroskop finden wir, daß dem Pflänzchen alle Merkmale höher organisierter Pflanzen überhaupt fehlen. Wir finden da keine Spaltöffnungen, keine Gefäßbündel, und die ganze Pflanze nähert sich vermöge ihrer Zusammensetzung und in ihrem Habitus vollkommen dem Lager eines niedrigen Thallophyts. Wenn der Anatom in diesem Falle konsequent sein wollte, so müßte er diese Pflanze unter die Thallophyten einreihen, weil sie faktisch, was den anatomischen Bau anbelangt, mit denselben durchaus übereinstimmt. Dementgegen hat uns die Morphologie in sicherem Verlaß auf die Prinzipien ihrer vergleichenden Methode, eine keinen Zweifel aufkommen lassende Aufklärung und Belehrung über die morphologische Bedeutung und systematische Stellung der Lemnaceen verschafft.

Oder nehmen wir einen anderen Fall aus den höchst reduzierten höheren Pflanzen. Die Prokaulome einiger Vertreter der Rafflesiaceen zeigen sich dem Beschauer nur in der Gestalt absolut undifferenzierter Fasern, welche in das Wurzelgeflecht der Wirtspflanzen eindringen. Die Rafflesien erhalten sich die ganze Zeit ihrer Vegetation über nur durch diese Fasern am Leben. Wie wollte nun ein Anatom der morphologischen Bedeutung dieser Gebilde, die sich von dem Mycelium eines Pilzes fast gar nicht unterscheiden, auf den Grund kommen? Vergeblich wäre da alles Forschen nach Gefäßbündeln, nach Spaltöffnungsapparaten etc. Der die staunenerregenden Prokaulomorgane, welche an verwandten Pflanzen vorkommen, in Betracht ziehende und vergleichende Morpholog wird jedoch die Bedeutung dieser Gebilde bald begreifen und sich über dieselben ein untrügliches Urteil bilden. (Siehe Velenovskýs Morphologie.)

Bei der Gattung *Hydnora* sind dementgegen die Prokaulome anatomisch so zusammengesetzt, daß sie Achsenrhizomen ähneln, wofür sie aber nicht gehalten werden dürfen, da sie morphologisch den vorangeführten Prokaulomen gleichwertig sind.

Schenken wir nun unsere Aufmerksamkeit den einzelnen morphologischen Werten, wie sie sich im Lichte der Anatomie zeigen. Als wichtiges Kriterium der Achsen wird von den Anatomen die konzentrische Anordnung der Gefäßbündel bezeichnet. Da fragen wir nun aber, wie der Anatom eine sympodial entstandene Achse von einer monopodialen unterscheidet, mit anderen Worten gesagt, wie er uns mit Hilfe der Anatomie das Sympodium und das Monopodium auslegen wollte. Die sympodiale Achse der Gattung *Vitis* wird auf dem Durchschnitte gerade dasselbe Bild zeigen wie eine monopodiale Achse. Zur Auslegung dieser Probleme kann uns die Anatomie nicht im mindesten behilflich sein, obzwar die Sache morphologisch sehr klar und wichtig ist.

Oder versuchen wir es nur, die Achse und das Blatt voneinander anatomisch zu differenzieren. Hier können wir nur von der Höhe der schon gegebenen Auslegung van Tieghems aus-

gehen, daß die Achse durch ein zentral angeordnetes System von Gefäßbündeln charakterisiert erscheint, während das Blatt diese Anordnung in der Fläche ausbreitet. Einer solchen Auslegung gegenüber kann man sofort eine ganze Reihe von Fällen anführen, daß dieselbe nicht zutrifft.

Wir stimmen vollkommen mit Goebel überein, welcher sagt (Organographie, 1. Aufl., I, S. 12): „Alle Versuche einer einfachen Definition von „Caulom" (Stengel) und Phyllom sind mißlungen und zwar weil keines der Merkmale, auf welche sie sich stützen, in allen den verschiedenen Verwandtschaftsreihen konstant ist. Pflanzen sind eben Lebewesen, deren Organbildung sich nicht nach Definitionen richtet, was wir können und was allein im Grunde Interesse hat, ist nur das, die Modifikation der Organbildung innerhalb einer Gruppe durch Vergleichung aller Charaktere festzustellen."

Aus demselben Grunde hat auch Velenovský, welcher sich bestrebt hat, durch eine morphologische Definition die Pflanzenorgane zu erfassen, sowohl für die Achse als auch für das Blatt, bloß eine theoretische, auf der Anaphytosentheorie basierte Definition gegeben.

Die Vergleichung aller Merkmale ist also vonnöten, wenn wir z. B. das Blatt als solches unterscheiden wollen. Natürlich müssen wir in erster Linie solche morphologische Fakta vergleichen, von denen wir positiv wissen, daß dieselben, richtig angelegt, niemals täuchen können. Dagegen ist bezüglich der anatomischen Merkmale schon unzähligemal nachgewiesen worden, daß sie entweder gar nichts besagen oder zu fehlerhaften Auslegungen verführen. Wie sollen wir dann den Vorgang benennen, welcher sich damit begnügen will, nur auf Grund von anatomischen Fakten an die Lösung der Bedeutung von Pflanzenorganen heranzutreten?

Wir fügen gleich einige Beispiele an. Der gemeine *Juncus communis* hat einen seitlichen Blütenstand, welcher aus der Seite zylindrischer Gebilde hervorkommt, die vermöge ihrer Gestaltung und ihrer anatomischen Zusammensetzung vollkommen mit den sterilen Blättern übereinstimmen. Der Morpholog wird nicht daran zweifeln, daß die sterilen Gebilde wirkliche Blätter sind, aber die blütentragende Gebilde gewiß nicht als gleichwertige Organe ansehen, obzwar zwischen beiderlei Gebilden in der äußeren Gestaltung kein Unterschied zu erblicken ist. Er wird sofort den unterhalb des Blütenstandes befindlichen Teil als Achse, welche durch den Blütenstand abgeschlossen ist, den Teil oberhalb des Blütenstandes als eine Stützbraktee erklären, welche eine bedeutende Vergrößerung erlangt, als stark entwickeltes Organ den Blütenstand seitwärts gedrückt und an der Achse scheinbar eine terminale Stellung eingenommen hat. Doch wie wird uns diesen in der Wirklichkeit so einfachen Gegenstand ein Anatom erklären? Ist ja doch die anatomische Zusammensetzung des unter dem Blütenstand befindlichen Achsenteils vollkommen übereinstimmend mit der Anatomie des Blattes. Hier gibt einen deutlichen Fingerzeig die an der

Basis der Braktee erhaltene Scheide, aus welcher auch das Blütenbüschel hervorkommt. Eine noch viel schwierigere, ja unlösbare Aufgabe bietet den Anatomen die Differenzierung des blühenden Stengels von dem Basalblatte. Hier ist die Ähnlichkeit und anatomische Struktur so vollkommen übereinstimmend, daß wir uns gar nicht darüber wundern können, wenn die älteren Botaniker die Blätter als sterile Stengel angesehen haben. Erst als es gelang, an der Basis eine kleine verkümmerte Knospe zu entdecken, welche im Blatt vollständig verborgen ist und niemals zur Entwicklung gelangt, war es über allen Zweifel sichergestellt, daß wir es da wirklich mit echten pseudoterminalen Blättern zu tun haben.

Da läßt uns also die Anatomie, welche nach Herrn Dr. Zweigelt in erster Linie die führende Rolle spielen soll, abermals gänzlich im Stich.

Über die Differenzierung der Achsen und Blätter auf Grund anatomischer Kriterien werden wir noch weiter im speziellen Teile dieser Arbeit sprechen und darum lassen wir hier von der Anführung weiterer, hierher einschlägiger Beispiele ab.

Fragen wir Anatomen vom Schlage des Herrn Dr. Zweigelt, auf welche Weise sie die Quirle vollkommen gleichartiger blattartiger Gebilde, z. B. bei den Gattungen *Galium* und *Asperula* auslegen wollten? Der Morpholog erkennt auf Grund der Vergleichung mit verwandten Gattungen bald, daß es sich in diesem Falle keineswegs um Blattquirle handelt, sondern daß wir es da bloß mit zwei gegenständigen Blättern zu tun haben, deren Nebenblätter sich so vergrößern, daß sie, was die Größe anbelangt, ihren Blättern vollkommen gleichkommen. Und dennoch kongruiren in diesem Falle die Nebenblätter mit den Blättern bis in die kleinsten Details so, daß es bei bloßer Besichtigung (umsoweniger allerdings durch anatomische Untersuchung) den allermindesten Unterschied zu finden unmöglich ist.

Ein sehr belehrendes Beispiel zu dem Verhältnisse der Anatomie zur Morphologie bieten uns verschiedene mehrkapselige Fruchtknoten. Wenn das Axiom einiger Anatomen (daß man auf anatomischem Wege die ursprünglichen morphologischen Werte zu unterscheiden vermag) richtig wäre, so müßten wir auf dem Querschnitte eines Fruchtknotens spielend leicht erkennen müssen, aus wieviel Karpellen er zusammengesetzt ist, denn die durch die Mitte der Fruchtblätter hindurchlaufende Zahl der Nerven müßte uns die Zahl der Karpelle sofort verraten. Es gibt aber sehr viele Fruchtknoten, wo diese Nerven vollständig verschwinden und an deren Stelle Kommissuralnerven entwickelt sind, welche gar keine morphologische Begründung haben. Biologisch sind dieselben allerdings begreiflich, weil sie den Eichen, die an der anliegenden Placenta sitzen, Nahrungsstoffe zuführen. Aber es kommt auch vor, daß auch die dorsalen Nerven fehlen und daß der Fruchtknoten ganz nervenlos ist. Wie wird uns die Anatomie sagen, aus wieviel Karpellen der Fruchtknoten zusammengesetzt ist? Solche Fälle haben wir bei den Gräsern (Gramineen), in den

Gattungen *Myrica*, *Globularia* u. a. Ja viele Fruchtknoten verlieren auch die Kommissuren, der Fruchtknoten bildet ein homogenes Ganze ohne alle anatomische und morphologische Differenzierungen. Hier kann uns nur die vergleichende Methode helfen. Wir vergleichen einen solchen Fruchtknoten mit Fruchtknoten verwandter Gattungen und Arten, wir vergleichen die Ausbildung der Griffel und Narben, vergleichen auch noch den ganzen Blütenplan, und aus diesen Vergleichungen ziehen wir dann endlich den Schluß über die Anzahl der Karpelle in dem betreffenden Fruchtknoten.

Oder wie will uns die Anatomie den bekannten Fall an dem Fruchtknoten der Primulaceen erklären? Hier werden die Eichen von einer zentralen Placenta getragen, welche in keinem Zusammenhang mit den Fruchtblättern steht, sondern im Gegenteil eine direkte Verlängerung der Blütenachse bildet, wie man sich anatomisch leicht überzeugen kann. Die Anatomie könnte uns da höchstens auf den falschen Weg führen, daß die Placenta eine bloße Verlängerung der Achse, ein Achsengebilde ist, daß die Eichen an dieser Achse sitzende Blatt- oder Knospenorgane sind. Und doch bedeutet das in Rede stehende Gebilde nichts anderes, als eine Verschmelzung der basalen Lappen der Fruchtblätter. — Zweifellos handelt es sich also um ein Gebilde von Phyllomursprung. Die nähere Auslegung dieses Falls kann der Leser in Velenovský's Vergl. Morphol., T. III, S. 970, finden.

Wenn die Anatomie Organe mit Rücksicht auf ihren morphologischen Wert darnach unterscheiden will, ob sie verschieden differenzierte Gewebe haben, wie will sie uns dann die morphologische Bedeutung einer gewöhnlichen Pflaumen- oder Kirschenfrucht erklären? Die fleischige und die steinharte Hülle des Samenkernes sind ja doch vermöge ihrer anatomischen Struktur so weit voneinander verschieden, daß es gewiß niemand einfallen wird, dieselben als anatomisch homolog zu erklären. Und trotzdem sind sowohl das steinige Endokarp als auch das fleischige Exokarp nur Produkte, welche aus der Differenzierung der morphologisch vollkommen homogenen Grundlage entstanden sind. Oder wollte die Anatomie gar behaupten, daß wir es hier mit einem paradoxen Falle zweier superponierter Karpelle zu tun haben? Wenn die Anatomie tatsächlich für die Morphologie eine solche Bedeutung hätte, wie ihr dieselbe von Herrn Dr. Zweigelt beigelegt wird, dann müßte man allerdings einer solchen widersinnigen Ansicht beipflichten. Wir haben nur einige Beispiele — womöglich verschiedenartigsten Charakters — aus der Pflanzenmorphologie angeführt, glauben aber, daß dieselben demjenigen, der sich belehren lassen will, hinreichen werden. Wem das Angeführte aber noch nicht genügt, den verweisen wir auf das Kompendium Velenovský's, wo er noch eine ganze Menge anderer Beispiele finden wird. Übrigens kann man auch in anderen Arbeiten, sofern sie die Morphologie der Pflanzen betreffen, eine Menge weiterer Belege zu diesem Thema finden. (Goebels Organographie, verschiedene Abhandlungen Čela-

kovskýs, Pax, Morphologie u. m. a.) Oder es sei hier an die neueste Arbeit von J. C. Schoute, Beiträge zur Blattstellungslehre (Extrait du Recueil des Travaux botaniques Néerlandais, Vol. X, Livr. 3 et 4, 1913, S. 315—318) hingewiesen, wo die Bedeutung der Ontogenie und Anatomie für die Morphologie in derselben Weise besprochen wird, wie wir es getan haben. In der zitierten Arbeit, trotzdem sie vom neuesten Datum ist (1913), sagt der genannte Autor (p. 318): „Wenn wir die wichtigsten Handbücher und zusammenfassenden Werke der Morphologie durchsehen, wie Hofmeisters Allgemeine Morphologie, Eichlers Blütendiagramme, Pax' Allgemeine Morphologie der Pflanzen, Velenovskýs Vergleichende Morphologie der Pflanzen, Potoniés Grundlinien der Pflanzenmorphologie, so sehen wir, daß die Anatomie entweder gar nicht (Velenovský) oder doch nur in vereinzelten Fällen berücksichtigt wird." Und weiter unten: „Ein solches anscheinend durch nichts berechtigtes Vorherrschen der „oberflächlichen" Betrachtungsweise der höheren Pflanzen, was wir weder in der Zoologie noch bei den Thallophyten finden, wird nun aber verständlich, wenn wir einsehen, daß die höheren Pflanzen in dem sich an der Oberfläche abspielenden Vorgang der Aneinanderreihung der Verbreitungskreise ein Element besitzen, das die morphologischen Verhältnisse beherrscht."

Bei dieser Gelegenheit übernehmen wir auch Schoutes Zitat aus Bowers »The Origin of a Land Flora« (London 1908, p. 685): „But in dealing with anatomical facts it must be remembered always that in any progressive evolution vascular structure follows, and does not dictate external form."

Es erübrigt uns noch, mit einigen Worten die systematische Bedeutung anatomischer Merkmale zu würdigen. Wir hätten darüber kein Wort mehr gesagt, wenn uns die Arbeit des Hrn. Dr. Zweigelt nicht dazu veranlaßt hätte, es nochmals zu ergreifen, um die Behauptungen des genannten Autors auf das richtige Maß zurückzuführen. Hr. Dr. Zweigelt erklärt diese anatomischen Merkmale für höchst wichtige Hilfsmittel und behauptet, „daß wir sie systematisch nicht nur verwerten dürfen, sondern vielmehr verwerten müssen." Hr. Zweigelt weiß offenbar nicht, wieviele Versuche, die Systematik auf anatomische Merkmale zu gründen, bereits Schiffbruch erlitten haben. Allerdings, sofern es sich um große Pflanzengruppen handelt, finden wir häufig irgend ein anatomisches, allen oder wenigstens der Mehrzahl der in diese Gruppe gehörigen Pflanzen gemeinsames Merkmal. So wissen wir z. B., daß den Monokotylen der Kambialkreis fehlt und daß die Gefäßbündel ihrer Achsen zerstreut sind. Wir wissen ferner, daß demgegenüber die Dikotylen sich durch konzentrisch im Kreise angeordnete Gefäßbündel auszeichnen. Daraus können wir aber durchaus nicht den Schluß ziehen, daß die Gymnospermen phyllogenetisch den Dikotylen näher stehen als den Monokotylen, wie wir eigentlich nach dem Zusammentreffen so „konstanter" Gewebe, wie es in diesem Falle die Achsengewebe sind, schließen sollten.

Wenn Hr. Dr. Zweigelt behauptet, daß er mit der größten Wahrscheinlichkeit die Frage der systematischen Stellung der Smilacoideen und Parideen gelöst habe, so müssen wir diese Behauptung als vorzeitig erklären, da wir die altbewährte Erfahrung für uns haben, daß die auf anatomischer Grundlage aufgebaute Systematik sich gewöhnlich nicht bewährt hat und von ernsthaft arbeitenden Autoren nicht angewandt worden ist.

Darüber, wie Hr. Zweigelt in der systematischen Literatur bewandert ist, legt am besten der Umstand Zeugnis ab, daß er als Beleg für den hohen Wert der Anatomie für die Systematik Pallas Arbeiten über die Cyperaceen anführt. Wenn Hr. Dr. Zweigelt sich überhaupt wissenschaftlich mit den Cyperaceen beschäftigt oder sich wenigstens literarisch über dieselben informiert hätte, so müßte er wissen, daß die neuere anatomische Systematik nicht viel Licht in das System der Cyperaceen gebracht hat. Ascherson[1]) wenigstens hat in seiner Synopsis, deren systematischen Wert hoffentlich auch Hr. Dr. Zweigelt nicht bezweifeln wird, sich in demselben Sinne wie wir geäußert. C. B. Clarke[2]), der beste Kenner der Cyperaceen, ignoriert Pallas System gänzlich und führt Pallas Gattungen gar nicht einmal an. Worin soll da also die Wichtigkeit von Pallas System liegen? Vielleicht sieht dieselbe Hr. Dr. Zweigelt darin, daß Pallas Distribution nicht in Gebrauch ist? Es ist dies ein abermaliger Beleg dafür, wie wenig gründlich die Arbeit des Hrn. Dr. Zweigelt fundiert ist. Hrn. Zweigelts Erwähnung von den Arbeiten der Schüler Fritschs ist zwar schön gesagt, bedeutet aber im ganzen nichts. Warum hat denn Hr. Dr. Zweigelt nicht wenigstens einen konkreten Fall angeführt, damit es klar werde, was er sich bei der phrasenhaften Bemerkung: „Solchermaßen richten sich die Auffassungen Daněks selbst“ gedacht hat? Hier sehen wir auch am besten, wie Hrn. Zweigelts Beispiele versagen. Sehen wir uns dieselben einmal näher an. Wer sich ernsthaft mit Systematik beschäftigt, kommt bald zu der Erkenntnis, daß die Differenzierung der Spezies bloß auf Grund anatomischer Kennzeichen zu überflüssiger Zersplitterung führt, weil die anatomische Struktur sehr bedeutend variiert. Und diese Variierung der Struktur kann durch die mannigfaltigsten äußeren Ursachen veranlaßt werden.

Oder sehen wir zu, welchen Erfolg Giesenhagens Versuch, das System der Gattung *Niphobolus* (Giesenh.) an anatomischen Merkmalen aufzubauen, gehabt hat. In jüngster Zeit hat sich Domin in seiner Arbeit über australische Farne[3]) über diesen Versuch sehr ungünstig ausgesprochen, indem er sagt: „Giesenhagen hat bei der Artumgrenzung die anatomischen Charaktere in erster Linie berücksichtigt. Seine Monographie bildet einen wertvollen Beitrag zur Anatomie der Farne, läßt aber vom systematischen und be-

---

[1]) Ascherson, Gr., Synopsis der mitteleuropäischen Flora. II. p. 266.

[2]) Illustrations of *Cyperaceae*. London 1909; New Genera and Species of *Cyperaceae*. London 1908 u. a.

[3]) Domin, Beiträge zur Flora und Pflanzengeographie Australiens. I. p. 190. (Bibliotheca Bot.)

sonders vom pflanzengeographischen (Standortsangaben!) Standpunkte aus viel zu wünschen übrig, da sie die Aufgabe einer jeden Monographie, ein womöglich natürliches, der Phyllogenie entsprechendes System zu schaffen, nicht erfüllt. Es zeigt sich, daß die anatomischen Charaktere größtenteils Anpassungsmerkmale sind und dementsprechend variiert auch der anatomische Aufbau der Blätter mitunter bei einer und derselben Art."

Wir haben bloß einige Momente über die Bedeutung der Anatomie in der Systematik hervorgehoben. Eine Fülle anderer ist in der einschlägigen Literatur leicht zu finden. Hier würde uns deren Ausführung zu weit führen.

Über die Bedeutung der Entwicklung in der Jugend, wovon Hr. Dr. Zweigelt in der Einleitung seines Artikels ebenfalls Erwähnung tut, werden wir kein Wort verlieren, weil dieser Gegenstand mit unserem speziellen Fall nichts zu tun hat. Nur darauf wollen wir aufmerksam machen, daß Velenovský dieser Sache in seiner „Vergleichenden Morphologie" große Aufmerksamkeit geschenkt hat und zu dem Ergebnisse gelangt ist, daß die Entwicklung in der Jugend für die morphologische Bedeutung ebenso wenig von Bedeutung ist wie die Anatomie. In dieser Beziehung können wir auch auf die Bemerkungen Paxs in seiner Morphologie oder auf schon oben erwähnte und zitierte neueste Arbeit J. C. Schoutes[1]) verweisen. Das alles ist aber Hrn. Dr. Zweigelt offenbar unbekannt und deshalb würden wir ihm empfehlen, sich doch ein wenig in der Literatur umzusehen.

Hiermit wäre also in Kürze das Thema, dessen Behandlung wir uns vorgenommen haben, in dem von uns für den speziellen Fall vorgesetzten Umfange erschöpft. Wenn wir alles zusammenfassen, so gelangen wir zu folgendem Resultate. Anatomische Merkmale als alleiniges und entscheidendes Kriterion sind für die Pflanzenmorphologie und Systematik absolut ungenügend und unzulässig. Die anatomische Struktur bietet uns in sehr vielen Fällen überhaupt keinen Leitfaden, in anderen Fällen kann sie uns auf Abwege führen. Wenn man der Anatomie eine führende und leitende Rolle zugestehen wollte, so müßte dieselbe imstande sein, alle Fälle zu erklären und dürfte sie keine Ausnahmen zugestehen. Das gibt es aber nicht. Manchmal zeigt zwar irgend ein anatomisches Merkmal in gewissen Pflanzengruppen oder Organen Konstanz, es kann aber durch verschiedene biologische Bedingungen Veränderungen unterliegen.

Schließlich ist auch aus praktischen Gründen der Vorgang der Anatomen nicht berechtigt. Warum sollte man zweifelhafte anatomische Diagnosen und Definitionen in Anwendung bringen, wenn zuverlässige morphologische Kriterien zu Gebote stehen? Jeder, der in der Systematik arbeitet, wird sicher nicht eher zu einer anatomischen Diagnose greifen, zumal die letztere auch noch technische Schwierigkeiten bietet. Eine Crucifere z. B. wird man gewiß viel

[1]) Schoute, l. c.

lieber nach morphologischen Kriterien bestimmen als nach verschiedenen Detailmerkmalen in den Geflechten.

Wer nur ein wenig in der Morphologie bewandert ist, wird keinen Zweifel darüber haben, daß das anatomische Dogma sich mit der Morphologie nicht indentifizieren läßt. Die Anatomie hat eine Bedeutung für die Biologie, Ökologie und Physiologie, aber ihre Bedeutung für die phylogenetische Morphologie ist äußerst gering. Und in der Systematik, welche doch der speziellen Morphologie gleichbedeutend ist, kann man von der Anatomie in erster Linie gar keinen Gebrauch machen. Da kann eher der Chemismus der Geflechte bei der Abschätzung verwandtschaftlicher Beziehungen einen Leitfaden abgeben als deren anatomische Zusammensetzung. Wenn wir von der Anatomie in der Morphologie und Systematik Gebrauch machen wollen, dann dürfen wir ihr nur die zweite Stelle zugestehen, und auch das nicht immer. Manchmal müssen wir sie ganz zurückweisen. Darüber äußert sich sehr treffend Goebel (Organographie, 2. Aufl., p. 621) in seiner Kritik von De Candolles Abhandlung über die epiphyllen Blüten: — „ — — —; den anatomischen Verhältnissen, auf welche der Verf. sich hauptsächlich stützt, kann ich für die Entscheidung morphologischer Fragen hier wie sonst nur eine sekundäre Bedeutung zuschreiben, es gibt sehr viele Umänderungen der Gestaltung, die anatomisch sich nicht aussprechen."

Von höchster Tragweite können schließlich die Bemerkungen Solereders [1]) in seinem allgemein anerkannten und eben die systematische Anatomie behandelnden Werke sein. Dieser Forscher, an dessen ausnehmend großen Erfahrungen in der Anatomie doch niemand, also auch Hr. Dr. Zweigelt, keineswegs zweifeln kann, äußert sich am Schlusse der Einleitung seines Buches solchermaßen:

„Am Schlusse der Einleitung komme ich noch auf die im Vorwort aufgeworfene Frage zurück, ob und in welchem Grade sich das erfüllt, was man von der Einführung der anatomischen Methode erwartet hat. Die Antwort lautet in jeder Hinsicht günstig. Nur diejenigen werden von dem Ausfall derselben enttäuscht sein, welche wähnten, daß mit der anatomischen Methode eine ganz neue Ära für die Systematik angebrochen sei und glaubten, daß endlich mit dem nach ihrer Anschauung ganz einseitig auf Blüten- und Fruchtmerkmale basierten System gebrochen werde. Ein neues System wird mit Hilfe der neuen Methode nicht geschaffen. Es zeigt sich vielmehr, daß das auf exomorphe Merkmale und insbesondere auf die Blütenverhältnisse mit großem Fleiße und Geschicke gegründete System im allgemeinen der Prüfung mit der neuen Methode standhält, daß das von den älteren Systematikern geschaffene System im großen und ganzen ein natürliches ist, soweit man von einem solchen, namentlich ohne paläontologisch-historische Forschung, sprechen kann. Von einer wirklichen Substitution der äußeren Merkmale durch die anatomischen kann nicht die Rede sein: es handelt sich nur um eine

[1]) Solereder, Systematische Anatomie der Dikotyledonen. Stuttg. 1899.

Verwertung der endomorphen neben den exomorphen. Die anatomische Methode ist nur eine Hilfsmethode, aber eine sehr gewichtige.“ Und weiter unten: „Es muß aber auch an dieser Stelle vor einer Überschätzung der anatomischen Merkmale dringlichst gewarnt werden, von welcher sich bereits Beispiele in der Literatur finden.“ Und noch weiter: „Endlich müssen bei Lösung systematischer Fragen stets die exomorphen Charaktere neben den endomorphen entsprechende Berücksichtigung erfahren.“

Wenn ein Solereder sich auf diese Weise ausdrückt, so sollte schon Hr. Dr. Zweigelt davon Überzeugung gewinnen, daß seine Ansicht über die Verwendung der anatomischen Merkmale in erster Linie nicht richtig sei.

Übrigens hat Solereder noch an vielen anderen Stellen seines Meisterwerkes gelegentliche Bemerkungen derselben Art beigefügt.

II. Die Phyllokladien der Asparageen.

Zur Orientierung des Lesers über diese Frage möge zunächst folgendes angeführt sein:

Unserer Auslegung zufolge sind die grünen, assimilierenden Organe der Gattungen *Asparagus* und *Myrsiphyllum* als wirkliche, assimilierende Achsen anzusehen, wogegen die Vertreter der übrigen drei Gattungen *Ruscus, Danaë* und *Semele* zusammengesetztere Organe tragen, welche teilweise aus Partien von Phyllom- und teilweise aus Partien von Achsenursprung bestehen. Die morphologischen Gründe, weshalb wir in dieser Beziehung den eben erwähnten Unterschied zwischen den Gattungen *Asparagus* und *Myriophyllum* einer- und den übrigen obengenannten Gattungen anderseits machen, kann der geneigte Leser in den Arbeiten Velenovskýs und in meiner bereits veröffentlichten Abhandlung über diesen Gegenstand finden.

Dementgegen erklären die Gegner der Theorie von der teilweisen Achsen- und teilweisen Phyllombeschaffenheit der Gattungen *Ruscus, Danaë* und *Semele* die Assimilationsorgane sämtlicher Asparageen für vollkommene Achsen, welche die Funktion früherer Blätter übernommen haben.

Zu den Verteidigern der letzterwähnten Ansicht gehört auch Hr. Dr. Zweigelt, welcher sich in seiner Abhandlung über diesen Gegenstand hauptsächlich mit der Anatomie der Phyllokladien beschäftigt und seine Resultate (namentlich die Auslegung der „Urphyllokladien“) wesentlich nur auf anatomischer Grundlage aufbaut, da er im Eingang seiner umfangreichen Arbeit bloß einige Seiten derselben auf der morphologischen Auslegung der merkwürdigen Assimilationsorgane der Gattung *Ruscus* und ihrer Verwandten gewidmet hat.

Was den Vorgang anbelangt, hat Hr. Dr. Zweigelt sich vollständig an jenen unserer früheren Arbeit gehalten, den wir deshalb, der Übersichtlichkeit halber, auch jetzt in den nachfolgenden Auseinandersetzungen einzuhalten gedenken.

A) Die morphologische Bewertung der Seiten der Phyllokladien.

Hr. Dr. Zweigelt befaßt sich gleich anfangs mit der Frage, wie man die morphologische Seite der Phyllokladien der Gattung *Ruscus, Danaë* und *Semele* zu beurteilen habe. Hr. Zweigelt behauptet, daß die morphologische Bedeutung der Ober- und Unterseite der genannten Organe nur nach der Lage und Orientierung der Gefäßbündel beurteilt werden dürfe. Wenn Hr. Zweigelt aber die Assimilationsorgane der Asparageen als wirkliche Achsen, also als wahre Phyllokladien ansieht, so können wir nicht begreifen, wie er zur Beurteilung dieser Organe Kriterien benützen kann, welche nur bei Blättern angewendet werden können. Unserer Meinung nach dürfte Hr. Zweigelt, wenn er die Phyllokladien als wirkliche abgeflachte Achsen ansieht, die Seiten der Phyllokladien nur danach beurteilen, wie dieselben vermöge ihrer Lage mit Rücksicht auf die Achse, an der sie aufgewachsen sind, orientiert sind.

Schon dieser Umstand allein charakterisiert es deutlich, zu welchen Konfusionen anatomische Voraussetzungen führen. Die Achse und das Blatt, also zwei Grundorgane von vollständig verschiedener morphologischer Bedeutung, kann man nicht nach denselben Kriterien beurteilen, also auch nach anatomischen nicht, weil dies die größten Verwirrungen zur Folge haben kann. Das, was anatomisch von der Achse gilt, kann nicht auch vom Blatte Geltung haben, weil dann aller Unterschied entfällt. Wenn die Anatomie zwei Organe auf Grund anatomischer Kennzeichen differenzieren will, dann müssen wir annehmen, daß diese Merkmale verschieden sind. Wenn dies aber nicht der Fall ist und wenn wir die Kriterien des einen Organs auch für anderswertige Organe benützen können, dann folgt ganz logisch aus dem anatomischen Standpunkte, daß die betreffenden Organe vollkommen übereinstimmen. Diese logische Folgerung ist wohl jedermann einleuchtend.

Auch Herr Zweigelt hat sich dem Zwange dieser logischen Notwendigkeit nicht zu verschließen vermocht. Er behauptet nämlich, daß die Applikation der Blattkennzeichen der Seiten auf die Phyllokladien Bedenken erregt, aber mit einem sonderbaren logischen Sprung sagt er noch in dem nämlichen Satze „. . . . jedoch verfügen wir auch bei den Phyllokladien über kein anderes Erkennungsmittel“!

Die Vergleichung der Phyllokladien mit den Blättern der *Aspidistra* und die daran geknüpfte Auslegung scheint uns für Zweigelts Theorie verfehlt zu sein. Herr Dr. Zweigelt sagt nämlich in dieser Beziehung (S. 317): „Bei Blättern wie *Apidistra*, die einen runden Stiel besitzen, dürfen wir zunächst von einer morphologischen Oberseite überhaupt nicht sprechen. Im anatomischen Bau ist die Stelle, an der sich die morphologische Oberseite mit der Entfaltung, d. h. mit dem Auseinanderlegen der beiden Blattspreitenhälften ausbildet, bereits durch die Anordnung der Gefäßbündel und das Auftreten eines Stranges mechanischer Zellen gekennzeichnet.“

Weiterhin behauptet Zweigelt, daß erst auf der flachen Spreite die Oberseite deutlich erkannt zu werden vermag. Nach Zweigelt liegen die Dinge wesentlich anders bei den Phyllokladien. „Jedes Phyllokladium unserer Pflanzen stellt im Augenblicke der Abzweigung vom Stengel, dem es angehört, einen Cylinder von elliptischem Querschnitte dar. Mit Rücksicht darauf, daß in dem Basalteile, den Daněk für *Semele* und *Danae* als echtes Kaulom betrachtet, alle Gefäßbündel das Leptom nach außen kehren und sich mit ihren Symmetrieebenen annähernd senkrecht zu den Tangentialebenen stellen, die wir uns in der Schnittlinie der Symmetrieebene mit der Epidermis denken müssen, haben wir zunächst gar kein Recht, von Ober- und Unterseite zu sprechen. Das Organ verhält sich absolut so wie ein Stengel. Erst Hand in Hand mit der Verbreiterung des Zylinders und dem Austreten einzelner Gefäßbündel aus dem Zylinderverbande bei bestimmter Orientierung haben wir ein Recht, jene Seite der Außenfläche, der die Bündel die Holzelemente zukehren, als Oberseite anzusprechen. Diese Umbildungen gehen jedoch nicht plötzlich vor sich. So muß betont werden, daß die den gemeinsamen Zylinder zunächst verlassenden Bündel dem Phyllokladiumrande zugewendet sind und daß diese Schrägstellung immer schwächer bemerkbar wird, je näher die Bündel dem Mittelnerv zu liegen kommen. Bündel, welche durch ihre Lage den einheitlichen Blatt-Typus stören, werden früher oder später unterdrückt. Diese Entwicklungsweise läßt klar erkennen, daß die morphologische Oberseite nicht ein a priori gegebener Begriff ist und daß derselbe nicht dem vollkommen entspricht, den wir von den Blättern her kennen, gleichwohl muß auch hier die schließliche Orientierung der Gefäßbündel zur Fixierung einer morphologischen Oberseite verwendet werden." Wir führen diesen Passus der Arbeit Zweigelts deshalb wörtlich an, damit es klar werde, wie oberflächlich und unlogisch die Ausführungen dieses Autors sind. Wenn wir unsere Phyllokladien schon mit den Blättern der *Aspidistra* vergleichen wollen, so müssen wir zugeben, daß sich diese Organe in ihrer anatomischen Zusammensetzung nicht wesentlich verschieden verhalten. Schon aus der eigenen Auslegung Zweigelts ist ersichtlich, daß weder bei der einen noch bei der anderen die Rede von einer Differenzierung der Seiten an der Basis sein kann. Der Blattstiel der *Aspidistra* verhält sich in seinem Basalteile gerade so, wie der untere Teil der Phyllokladien. In beiden Fällen haben wir es im Durchschnitte mit anatomischen Achsencharakteren (!) zu tun, weil die Gefäßbündel mit ihren Xylemen zur Achse des ganzen Gebildes orientiert sind. Wenn wir in unserer Vergleichung weitergehen, so sehen wir, daß der Übergang des Blattstiels in die flache Spreite beim Blatte der *Aspidistra* durchaus nicht plötzlich erfolgt. Die Gefäßbündel breiten sich schon im Blattstiele allmählich aus, um dann in der Spreitenfläche zu vollständiger Ausbreitung zu gelangen. De facto geht hier im Prinzip dasselbe vor sich, wie bei den Phyllokladien und dennoch behauptet Zweigelt, „daß es

sich wesentlich anders verhält". Wir müssen auch erwägen, daß die ganze Form der Phyllokladien schon von selbst eine einigermaßen andere Ausgestaltung der Gefäßbündel diktiert und daß deshalb einige untergeordnete Details hier nicht den Ausschlag geben können.

Wenn Herr Zweigelt sich darauf beruft, daß in der anatomischen Zusammensetzung des Blattstiels der *Aspidistra* angedeutet ist, wo später (resp. weiter oben) die morphologische Oberseite sein wird, so sagen wir darauf nur soviel, daß es sehr viele Blätter gibt, in deren Blattstiele die Gefäßbündel ganz konzentrisch angeordnet sind und nicht im geringsten geahnt werden kann, wo sich die Seiten der Spreite befinden werden. Und dennoch breiten sich diese Gefäßbündel dann in die flache Blattspreite aus. In dieser Beziehung verweisen wir auf die Arbeit De Candolles[1]). Auch Čelakovský hat in seiner Abhandlung über die monofacialen Blätter[2]) sich mit diesem Thema befaßt und einige überaus interessante Fälle angeführt. Wir machen beispielsweise auf das Blatt von *Anthurium Scherzerianum* aufmerksam, in dessen Blattstiel die Gefäßbündel durchwegs zur Achse orientiert sind. Ihr ganzer Komplex ist in eine zylindrische Scheide von sklerenchymatischem Gewebe eingeschlossen, worin die peripherischen Gefäßbündel enthalten sind. Haben wir da nicht absolut dasselbe, was wir auch in dem basalen Teile der Phyllokladien vorfinden? Und dennoch wird hoffentlich niemand (auch Herr Zweigelt nicht) daran zweifeln, daß der Blattstiel des Blattes von Phyllomursprung ist, obgleich die Anatomie für die Achsenbedeutung ebenso spricht wie bei den Ruscus-Phyllocladien.

Damit uns aber nicht ausgestellt werden könne (was bei der Art und Weise der Beweisführungen des Herrn Zweigelt nicht ausgeschlossen ist), daß die Basis des Phyllokladiums abgeplattet ist, während der Blattstiel des obenerwähnten *Anthuriums* eine runde Form hat, so verweisen wir auf die Phyllodien einiger Acacien. Čelakovský (l. c.) hat die Phyllodien der *Acacia heterophylla* einer anatomischen Beobachtung unterzogen und darüber in Kürze folgendes gesagt: Auf dem Durchschnitt der Basis des Phyllokladiums erblickt man einen geschlossenen Zylinder von Gefäßbündeln, welcher eine sehr große Ähnlichkeit mit den Zylindern der Gefäßbündel in vierjährigen Achsen hat. Höher hinauf, oberhalb der Basis, wo das Phyllodium sich bereits in eine bilaterale unechte Spreite verbreitet hat, tritt der Gefäßzylinder in zwei einander gegenüber orientierte Gefäßbündelreihen auseinander. Eine Ausnahme bildet auf der von Čelakovský beigegebenen Abbildung nur das auf einer Seite des Phyllodiums befindliche Bündel, welches isoliert, aber mit seinem Xylem zu der Achse des Gebildes hin orientiert ist. Hier haben wir also wieder einen ähnlichen Zylinder von Gefäßbündeln wie bei unseren Phyllokladien, welche gerade so abgeplattet ist wie bei ihnen.

---

[1]) Anatomie comparée des feuilles chez quelques familles de Dicotylédones.
[2]) O listech monofaciálních. (Rozpravy české akademie. V Praze 1903.)

Und doch kann es niemand einfallen, an dem Phyllomursprunge der Phyllodien zu zweifeln!

Befassen wir uns nun mit der flachen Spreite. In beiden Fällen, sowohl beim Blatte der *Aspidistra* als auch beim Phyllokladium (wenigstens in der oberen Partie, wie in den oben zitierten Worten Zweigelts gelesen werden kann) sind die Gefäßbündel in der Fläche ausgebreitet, sie verhalten sich also in gleicher Weise. Wir haben also auch keine anatomischen Gründe, die Spreite der *Aspidistra* als ein Phyllom und die Spreite des Phyllokladiums in seiner oberen Partie als ein Kaulom anzusehen. Wenn aber Herr Dr. Zweigelt einen Unterschied in der Art und Weise sieht, wie die Gefäßbündel, welche vorerst zylindrisch konzentriert waren, sich in eine Spreitenfläche verbreitern, so scheint uns dies sehr bedenklich zu sein. Wie wir später im detailierten anatotomischen Teil dieses Aufsatzes noch nachweisen werden, liegt gar nichts daran, ob sich der Zentralzylinder unmittelbar in eine Fläche ausbreitet oder ob er sich zuvor noch in einige kleinere Zylinder verteilt. Beide Fälle sind bloß Modifikationen des Modus, wie die im Zylinder zusammengeführten Gefäße in flach ausgebreitete übergehen.

Damit also entfällt die Bedeutung der Behauptung Zweigelts, „daß die Dinge bei den Phyllokladien wesentlich anders liegen als bei dem Blatte von *Aspidistra*.“

Hier sehen wir am besten, wohin man mit der Anatomie gerät. Wir haben klar bewiesen, und dies nur auf Grundlage der eigenen Beobachtungen Zweigelts, daß das Phyllokladium, also eine Achse, sich anatomisch absolut in gar nichts von einem wirklichen Blatte unterscheidet. Schon dadurch allein wird das Vertrauen in die Stichhaltigkeit der Ausführungen des Herrn Zweigelt gewaltig erschüttert.

Doch kehren wir wieder zu der Frage der morphologischen Seiten der Phyllokladien zurück. An dieser Stelle müssen wir den Behauptungen des Herrn Dr. Zweigelt gegenüber feststellen, daß, wenn wir die Ruscus-Phyllokladien als wahre Achsen, also als morphologisch homogene Gebilde ansehen, wir durchaus nicht berechtigt sind, zur Bestimmung ihrer morphologischen Seite uns solcher Kriterien zu bedienen, welche nur bei Blättern Anwendung finden können. Wenn wir die Phyllokladien als ein Ganzes betrachten, welches sich mit Rücksicht auf die Achse, an der es aufgewachsen ist, ganz selbstverständlich verhält, so müssen wir als Oberseite des ganzen Organs diejenige ansehen, welche aufwärts, also der Mutterachse zugewendet ist und umgekehrt. Wenn Herr Zweigelt dieser Sache größere Aufmerksamkeit und Sorgfalt gewidmet hätte, so wäre er unzweifelhaft auch zu demselben Resultat gelangt wie wir. Dann wären auch die Ausstellungen entfallen, welche er Engler macht.

Nach unserer Auslegung der Ruscus-Phyllokladien können wir die morphologischen Seiten dieser Organe nicht nach der Orientierung zur Achse, an der sie heranwachsen, beurteilen. Diese Phyllokladien sind in allen Fällen Axillarästchen, welche

entweder ganz deutlich (bei *Danaë*) oder vollkommen ohne eine Spur von Zusammenwachsung (*Ruscus, Semele*) mit den Assimilations- oder Stützblättern zusammengeflossen sind. Dieser Auslegung zufolge liegt gar nichts an der Orientierung der Phyllokladien in bezug auf die Achse. Die Phyllokladien als seitliche, axilläre und ganz selbständige Organe verhalten sich auch ganz selbständig. Deshalb liegt z. B. bei *Danaë* gar nichts daran, ob das Xylem der Gefäßbündel in der flachen Spreite der Achse, an der das Phyllokladium wächst, zugekehrt ist oder nicht. Das ganze Phyllokladium ist ein reduziertes Seitenästchen, welches bloß ein einziges Blatt trägt. Wenn dieses Blatt das erste an dem Ästchen ist, welches sich nur Gestalt eines Achsengliedes an der Basis des ganzen Gebildes erhalten hat, so ist es ein adossiertes und demnach sein Xylem von der Hauptachse abwendendes Blatt. Wenn an der Bildung des Phyllokladiums ein anderes als das erste Blatt beteiligt ist, so erhalten wir dann ganz logisch den Modus, wie er bei der Gattung *Semele* konstant geworden ist.

Einigermaßen anders verhält sich die Sache bei *Ruscus*. In diesem Falle haben wir ein Schulbeispiel dafür, wie die anatomischen Merkmale durch den Einfluß äußerer Umstände solchen Veränderungen unterliegen können, daß deren Anwendung zu den größten Konfusionen führen muß. Bei allen Arten der Gattung *Ruscus* können wir eine gewisse Konstanz in der Lage der Phyllokladien zur Hauptachse beobachten. Es ist nämlich immer die dunkler grüne, physiologisch der Oberseite normaler Blätter entsprechende Seite der Achse zugekehrt. Dementgegen wenden die den bilateralen Bau des Organs manifestierenden Gefäßbündel ihre Xyleme von der Achse ab. Unserer Auslegung zufolge ist die flache Spreite des Phyllokladiums aus einer flügelförmig verbreiterten Achse und einem Phyllom gebildet, welches sich in ihre Fortsetzung gestellt hat und mit den Flügeln vollkommen zusammengeflossen ist. Bei den sterilen Phyllokladien ist an dieser Seite nichts besonderes. Wir haben da einfach denselben Fall wie bei der Gattung *Danaë*. Mit der flügelig verbreiterten Achse ist das erste adossierte Blatt des ganzen Axillarästchens zusammengeflossen und damit dessen Wachstum beendet. Wir können durchaus nicht daran zweifeln, daß sich bei den blütentragenden Phyllokladien die Achse ursprünglich gerade so verhalten hat. Einige von den beiden Stützbrakteen u. zw. die erste adossierte ist mit den Achsenflügeln zusammengeflossen. Die gegenständige Braktee hat ihre Selbständigkeit bewahrt und unterstützt als seitliches Organ den gleichfalls auf die Seite gedrückten Blütenstand. Diesen Fall sehen wir bei *Ruscus Hypophyllum*, wo die Gefäßbündel der beiden homologen Gebilde, nämlich des „Phyllokladiums", als auch die stützenden Brakteen mit ihren Xylemen gegeneinander orientiert sind. Auch bei *Ruscus Hypoglossum* sind die Phyllokladien mit derart orientierten Gefäßbündeln keine Seltenheit. An solchen Exemplaren dieser Gattung, welche in großer Menge im botanischen Garten der Prager Uni-

versität vorhanden sind, habe ich eine große Mehrheit von solchen Stengeln gefunden, an denen wenigstens einige Phyllokladien (namentlich an den unteren Partien) Blütenstände mit einer Stützbraktee an der Unterseite haben. Es wundert uns, daß eine so gewöhnliche und in der Literatur schon häufig erwähnte Erscheinung von Herrn Dr. Zweigelt ganz unbeachtet geblieben ist.

Wenn wir solche Phyllokladien von *Ruscus Hypoglossum*, an denen sich der Blütenstand auf der Unterseite befindet, anatomisch untersuchen, so finden wir dasselbe wie bei *Ruscus Hypophyllum*. Die Xyleme der Gefäßbündel sind einander gegenüber orientiert. Seltener ist der Fall bei *Ruscus aculeatus*. Dieser wichtige Umstand ist Herrn Zweigelt vollkommen entgangen. Er akzentuiert lediglich die parallele Orientierung der Gefäßbündel in der Braktee und in der oberen Partie der Phyllokladien und führt diesen Umstand als einen der Hauptgründe für die Unhaltbarkeit unserer Auslegung an.

Auf Grund dessen, was wir angeführt haben, können wir aber auch diese Behauptung mit der teilweisen Achsen- und teilweisen Phyllombedeutung der Phyllokladien in Einklang bringen. Die Pflanze hat sich in der Orientierung der „Spreite" des Phyllokladiums etabliert, wie sie sich uns heute zeigt, und an welcher sie konstant festhält. Etwas ähnliches haben wir auch bei *Danaë*, wo die Orientierung zur Hauptachse ebenfalls vollkommen konstant ist und zwar in demselben Sinne, wie bei der Gattung *Ruscus*. Es wäre auch wahrlich eine sehr kuriose und mit dem scharfsinnigen Walten der Natur ganz unvereinbarliche Erscheinung, wenn an einer und derselben Pflanze ganz übereinstimmende Organe von identischer (in diesem Falle assimilierender) Funktion sich in ihrer Zusammensetzung verschieden verhalten würden. Schon auf den ersten Blick gelangen wir zu der Überzeugung, daß die Assimilationsfunktionen, die Gestalt, Lage etc. bei den sterilen Phyllokladien mit diesen Verhältnissen an den blütentragenden vollkommen übereinkommen. Und wenn wir uns vor Augen halten, daß die anatomische Struktur hauptsächlich von der Funktion des Organs abhängt, so können uns die von Herrn Zweigelt gegen unsere Auslegung ins Treffen geführten Gründe gar nicht in Verlegenheit setzen.

Wir haben also sichergestellt, daß das Phyllokladium der Gattung *Ruscus* als Ganzes konstant eine bestimmte Orientierung der Gefäßbündel zur Hauptachse einnimmt und daß dies sowohl bei den sterilen als auch bei den blütentragenden Phyllokladien der Fall ist. Bei den blütentragenden Phyllokladien kann sodann mit den Achsenflügeln entweder die adossierte oder gegenständige Braktee zusammenfließen. Wenn die adossierte Braktee zusammenfließt, so erhält sich die ursprüngliche Orientierung der Gefäßbündel: die Xyleme sind einander zugekehrt. Im zweiten Falle adaptieren sich aber die Gefäßbündel durch ihre Lage den Gefäßbündeln in den Achsenflügeln, welche die Tendenz haben, ihre Xyleme von der Achse abzuwenden, und das Ergebnis ist dann eine parallele Orientierung.

Dieser Vorgang und die aus demselben folgende Anordnung der anatomischen Elemente scheint uns viel natürlicher zu sein, als daß in einem Organe, welches aus verschiedenen morphologischen Einheiten in ein homogenes Ganzes zusammengeflossen ist, ein Teil diese und ein anderer Teil die ganz entgegengesetzte Orientierung der Gefäßbündel haben sollte.

Die parallele Orientierung der Gefäßbündel in der Spreite der Phyllokladien und in der Stützbraktee der Inflorescenz ist also eine sekundäre Erscheinung, welche auf Grund des Verhaltens des ganzen Gebildes als ein Ganzes erklärlich erscheint.

Ein Beleg für unsere Behauptung ist der Umstand, daß in der Pflanzenwelt gar nicht selten eine Vertauschung der sei es biologischen oder anatomischen Seiten der Blätter eintritt. Wenn die Seite, welche assimilieren sollte, in den Schatten fällt und wenn es ihr dadurch unmöglich gemacht wird, die ihr regelmäßig zugewiesenen Lebensfunktionen zu verrichten, so wird sie sofort von der anderen Seite vertreten. Von der großen Menge von Fällen, wo eine solche Vertauschung der physiologischen Seiten eintritt, möge die gemeine *Melica nutans* angeführt sein; auch einige Typen der Familie der Thymeleaceen können wir da als Beispiele anführen. In diesen Fällen übernimmt die eine Seite die Funktionen der andern, und natürlicherweise ist sie dem dann auch angepaßt. In anderen Fällen wieder erfolgt der Tausch der morphologischen Seiten durch die Drehung des Blattstiels, so daß die ursprünglich untere Seite durch Drehung um 180° hinaufgelangt. Wenn die Pflanze also im Notfalle sich auf die eine oder andere Weise zu helfen vermag, so können wir nichts widersinniges in der oben gegebenen Auslegung finden. Der Pflanzenkörper ist ein so plastischer Organismus, daß er sich in der mannigfachsten Weise auszuhelfen vermag, um ein gewisses Ziel zu erreichen. Es ist dies ein neuerlicher Beleg dafür, daß die verschiedenen anatomischen Adaptationen für die Morphologie bedeutungslos sind und daß man sie als sekundäre Erscheinungen erklären kann. Wir glauben, daß das Gesagte zur Aufklärung der Frage der morphologischen Phyllokladienseiten genügt.

B. Die Nervatur der Phyllokladien.

In unserer bereits veröffentlichten Abhandlung haben wir zuerst auf die interessante Nervatur der Phyllokladien aufmerksam gemacht und dieselbe mit der Auslegung von dem teilweisen Achsen- und teilweisen Phyllomursprung dieser Organe in Einklang gebracht. Dies gibt auch Herr Dr. Zweigelt zu; er läßt sich aber durchaus nicht überzeugen. Dies geht aus seinen eigenen Worten hervor, denn er sagt: Die von Daněk mitgeteilten eigentümlichen Verhältnisse des Nervenverlaufes sind gewiß sehr interessant und scheinen für die Blattnatur zu sprechen.“ Es ist überhaupt charakteristisch, daß alle für unsere Ansichten sprechenden, von uns angeführten wichtigen Beweisgründe Herrn Zweigelt sehr interessant vorkommen, daß er denselben aber für die

Richtigkeit unserer Behauptungen nur eine scheinbare Bedeutung beimißt. Das hier angeführte Beispiel ist in der Arbeit des genannten Autors durchaus nicht vereinzelt.

Bernátsky hat in seinem „Ruscus-Phyllokladium“ als sehr wichtiges Beweismoment für die Achsenauslegung dieses Organs das eigentümliche Verhalten der Gefäßbündel in der Spitze angeführt. Wir haben jedoch darauf hingewiesen, daß dieser Fall nicht für die Theorie vom Achsenursprung, sondern für das Gegenteil spricht; da die Spitzen beider Organe, nämlich die obersten Teile der Phyllokladien und der Stützbraktee, sich in ganz gleicher Weise verhalten. In beiden Fällen nämlich fließen die Nerven in den Spitzen zusammen, was wir ganz besonders schön schon durch bloße äußere Besichtigung an Arten mit großen Brakteen beobachten können. Auch Zweigelt tritt dagegen auf, daß dieser Umstand als ein Beweis für die Achsentheorie der Phyllokladien angeführt werde. Weil diese Erscheinung aber zu unseren Gunsten spricht, so äußert sich Herr Zweigelt darüber in folgender Weise: „Diese Beobachtung scheint mir, wie gesagt, von geringerer Bedeutung, denn abgesehen davon, daß sich diese Verhältnisse nur bei *Ruscus Hypoglossum* genauer studieren lassen, während *Ruscus aculeatus* infolge der Dornenbildung in der Phyllokladiumspitze und *Ruscus Hypophyllum* infolge einer eigentümlichen Veränderung der Elemente der Gefäßbündel in den Hochblättern einen direkten Vergleich zwischen Phyllokladiumspitze und Hochblatt erschwert, habe ich z. B. bei *Sanseviera*, welche Pflanze unbestritten Blätter trägt, sehr schön sehen können, daß die Gefäßbündel in der Blattspitze zu einem Kreise zusammentreten und daß, da alle Bündel ihr Leptom nach außen kehren, die Oberseite des Blattes schließlich vollkommen verschwindet.“

Das Zusammenfließen der Gefäßbündel in den Spitzen der bifazialen Blattspreite ist schließlich keine Seltenheit, und außer der *Sanseviera* können wir in der Pflanzenwelt eine Masse derartiger Belege finden. Diesfalls verweisen wir abermals auf die Arbeit Čelakovskýs über die monofazialen Blätter (l. c.), wo eine ganze Reihe solcher Belege angeführt und durch Zeichnungen anatomischer Durchschnitte veranschaulicht sind. Für uns ist also diese Sache nicht wie für Herrn Zweigelt „von geringerer Bedeutung“; im Gegenteil legen wir Gewicht auf dieselbe, weil sie auf die Übereinstimmung der anatomischen Zusammensetzung des oberen Teiles des Phyllokladiums und der wirklichen Blätter hinweist.

Auf Seite 320 seiner Abhandlung bezeichnet Zweigelt unsere Auslegung des sterilen Phyllokladiums der Gattung *Ruscus* als ganz unverständlich und unwahrscheinlich. Namentlich unbefriedigt ist Herr Zweigelt von unserer Erklärung des unteren Teiles und der Flügelbildung, worüber der genannte Autor sich folgendermaßen ausspricht: „Wenn ein terminales Blatt einen Brachyblast abschließt, dann sollte man doch meinen, daß damit das Wachstum des Kauloms abgeschlossen ist.“ Dieser Satz beruht auf einem Mißverständnis. Wir sagen ja nicht, daß das ver-

kürzte Ästchen in seinem Wachstum fortschreitet. Es ist ein wirklicher Brachyblast, also eine Achse von beschränktem Wachstum. Allerdings ist aber dieses Wachstum, nur was die Länge betrifft, beschränkt. Die Sache erfährt jedoch gar keine Änderung dadurch, daß an der Seite Flügel wachsen. Ist ja doch das Geflügeltwerden der Achsen, welches gewöhnlich mit dem Herablaufen der Blätter im Zusammenhange zu stehen pflegt, eine ganz gewöhnliche Erscheinung, welche mit dem Längenwachstum gar nichts zu tun hat.

Was Herrn Zweigelts Behauptung anbelangt, daß aus den das Organ durchlaufenden Nerven nicht auf die Gefäßbündel geschlossen werden kann, so halten wir es für überflüssig, darüber noch viel Worte zu verlieren. Wir beharren bei unserer Ansicht, daß die Nerven des Phyllokladiums, welche sich in gleicher Weise verhalten, auch eine gleiche innere Zusammensetzung haben. Zweigelt widerspricht sich in diesem Falle selbst, was aus seinen eigenen Worten hervorgeht: „Auch diese makroskopischen Angaben über die Stärke der einzelnen Nerven sagen über ihre Natur nichts aus. Es ist ja doch der äußere Anblick nicht in unmittelbarem Zusammenhange damit, ob ein Nerv ein- oder mehrbündelig ist und wie die Bündel in ihm gruppiert sind; sehr häufig und in der Mehrzahl der Fälle ist seine Stärke lediglich durch die Zahl der Gefäßelemente bedingt."

Wenn Herr Zweigelt hier das, was er im ersten Satze behauptet („daß die makroskopischen Angaben nichts aussagen"), durch das, was er im gleich darauf folgenden Satze sagt („der äußere Anblick sei lediglich durch die Zahl der Gefäßelemente bedingt"), selbst sozusagen in einem Atem widerlegt, so wird sich wohl schwerlich jemand finden, dem eine solche sonderbare Beweisführung zu befriedigen und zu überzeugen vermöchte.

Wir haben auf Grund des makroskopischen Befundes an der oberen Partie des Phyllokladiums behauptet, daß der Mittelnerv, was dessen Stärke anbelangt, fast vollkommen den beiden Seitennerven entspricht, die von der Stelle aus, wo die Stützbraktee sich hinsetzt, getrennt auslaufen. Aber Herr Dr. Zweigelt bekämpft zuerst nach seiner Logik unsere Behauptung von der Gleichheit der Nerven, um gleich darauf in den nächsten Zeilen auf Grund der Anatomie zuzugeben, daß die Nerven, was seine innere Zusammensetzung anbelangt, bis in die kleinsten Details übereinstimmen.

Gleich unbedacht ist das allgemeine Resultat, zu dem Herr Zweigelt gelangt ist und dem er in den nachstehenden Worten Ausdruck gibt: „Denn wäre der äußere Anblick für die Beschaffenheit der Gefäßbündel hinsichtlich der Zahl und Orientierung maßgebend, dann müßten die Morphologen konsequenter Weise den sukkulenten Blättern, denen äußerlich keine Nerven angesehen werden können, auch den Besitz von Gefäßbündeln absprechen."

Die Herren Anatomen werden schließlich doch nicht etwa behaupten wollen, daß wir nicht einmal mehr makroskopisch den

Verlauf der im Innern verschlossenen Gefäßbündel nach den Nerven der Blätter zu unterscheiden imstande sind?

Mit dem an den Haaren herbeigezogenen Sukkulentenbeispiel gedenken wir uns nicht zu befassen, weil seine Bedeutungslosigkeit gar zu grell ist.

Welche Bedeutung die innere Zusammensetzung der Nerven für unsere Phyllokladien hat, werden wir weiter unten in dem anatomischen Teile dieser Arbeit zeigen.

Zweigelt erklärt unsere auf die Natur des Phyllokladiums von *Ruscus aculeatus* sich beziehenden Behauptungen als unrichtig. Wir haben an diesen Phyllokladien in der Mehrzahl der Fälle in dem unteren Drittel einen kurzen Nerv gefunden, welcher plötzlich endigt und so die letzten Spuren der Selbständigkeit des basalen Brachyblasts andeutet.

In einem Falle haben wir bei *Ruscus Hypoglossum* etwas ähnliches gefunden und diesen Fall in der Figur 9 unserer in diesen Blättern schon veröffentlichten Abhandlung über dasselbe Thema abgebildet. Hier trat noch der Umstand hinzu, daß der starke Basalnerv sich in eine Anzahl schwächerer Nerven zerteilte. Zweigelt behauptet, daß bei *R. aculeatus* sich die Sache nicht so verhält, „daß 1) dieser Nerv gar nicht aufhört, sondern allmählich schwächer werdend in seine eigene Fortsetzung übergeht, und 2) daß wir bei diesen sterilen Phyllokladien doch daran festhalten müssen, daß sie im wesentlichen nichts anderes sind als die blütentragenden.

Hierzu bemerken wir folgendes:

ad 1). An den sterilen Phyllokladien ist in der Mehrzahl der Fälle an der Oberseite ein kurzer Nerv bemerkbar, welcher bald endigt und uns den Rest der Rippen des ursprünglichen Brachyblasts vorstellt, welche an den Achsen dieser Gattung durchweg deutlich erkennbar sind. Auf der anderen, der Unterseite, bemerken wir dem entgegen einen Nerv, welcher in gleichbleibender Stärke bis in die Spitze des Phyllokladiums verläuft.

ad 2). Dieser Grund ist bedeutungslos, weil auch nach unserer Auslegung die sterilen Phyllokladien nichts anderes sind als die blütentragenden, nämlich ein Konglomerat der Teile von Phyllommit den Teilen von Achsenursprung.

Zweigelts Hinweis auf die Unmöglichkeit der Vergleichung mit den stengelständigen Stützbrakteen beweist am besten, zu welchen Konfusionen die Anatomie hier führt. Am Ende wird Herr Zweigelt gar noch beweisen wollen, daß die Stützbrakteen überhaupt keine Phyllome sind, weil sie eine reduzierte Struktur aufweisen. Morphologisch haben wir es fortwährend nur mit Blättern zu tun, dieselben mögen anatomisch (insbesondere was den Spaltöffnungsapparat anbelangt) noch so sehr reduziert sein.

Nach Zweigelt aber „sind die Spaltöffnungen, auf deren Reduktionserscheinungen schon Porsch hingewiesen hat, größtenteils außer Funktion gesetzt und verbieten, ebenso wie die übrigen Gewebesysteme, einen Vergleich mit dem Blatte.“ An diesem Beispiele allein ist klar ersichtlich, daß die Anatomie bei der Be-

urteilung morphologischer Werte durchaus unzuverlässig ist. Wir verweisen in dieser Beziehung noch darauf, daß es sich uns nicht um die Vergleichung der anatomischen Beschaffenheit von Organen, sondern um die Vergleichung der Gestalt und der äußeren makroskopischen Merkmale gehandelt hat.

Wir treten nunmehr an die Phyllokladien der Gattung *Danaë* heran. Zweigelt behauptet in dieser Beziehung bezüglich unserer Beobachtungen etwas, was sich mit den Tatsachen gar nicht deckt. Wir zitieren diesfalls seine eigenen Worte: „Daněk sucht (p. 370) aus rein morphologischen Momenten eine Übereinstimmung zwischen den grundständigen Laubblättern von *Danaë* mit den stengelständigen Phyllokladien derselben Pflanze abzuleiten, seine Argumentationen sind jedoch auf die Untersuchung eines einzigen abnormalen Phyllokladiums gegründet." Wir können nicht anders, als diese ganze Behauptung als eine absichtliche Verdrehung dessen, was wir gesagt haben, zu erklären, wovon sich jeder, der den Inhalt des betreffenden Absatzes unserer Arbeit einer unvoreingenommenen Beurteilung unterziehen will, leicht überzeugen kann. Zweigelt sagt, unsere Beobachtung sei bloß auf die Beobachtung eines einzigen Phyllokladiums basiert, während wir tatsächlich eine große Anzahl solcher Phyllokladien der Beobachtung untergezogen haben. Wir schreiben nämlich (S. 371) wörtlich folgendes: „Auf einem Exemplar von *Danaë racemosa* aus dem botanischen Garten der böhmischen Universität fand ich allgemein Phyllokladien, auf denen schon im frischen Zustande ein starker Mittelnerv und zwei deutliche Seitennerven auftraten." Daraus ist doch deutlich zu ersehen, daß von einem einzigen Phyllokladium bei dieser Beobachtung keine Rede sein kann. Dies tritt noch mehr hervor, wenn berücksichtigt wird, daß das betreffende Exemplar von *Danaë racemosa*, um welches es sich da handelt, sehr stattlich ist und die Anzahl der daran befindlichen Phyllokladien in viele Hunderte geht! Das mag zur Richtigstellung der unbegründeten Behauptung Zweigelts dienen!

In höchst sonderbarer und gänzlich inkonsequenter Weise hat Zweigelt die Unterscheidungsmerkmale der Phyllokladien bei *Danaë* und ihrer konvallarienartigen grundständigen Blätter aus der Arbeit Szafers übernommen. Es nimmt uns dies desto mehr wunder, weil Zweigelt allerorts die Geltung morphologischer Kennzeichen verwirft und darauf besteht, daß nur die Anatomie allein ein entscheidendes Wort zu sprechen habe. Nach Szafer und Zweigelt „sind die scharfe Gliederung der grundständigen Laubblätter in Blattstiel und Blattspreite die scheidige Ansatzstelle des Stieles, die dütenförmige Zusammenrollung der Laubblätter in der Jugend so typische Merkmale von Blättern, daß ihr Fehlen an den Phyllokladien von vornherein eine Homologisierung dieser mit grundständigen Laubblättern, mithin die Inanspruchnahme der Blattnatur für die Phyllokladien verbietet."

Wenn wir da aber näher hinsehen, so gelangen wir bald zu der Überzeugung, wie bedeutungslos diese Differenzierungsmerkmale sind. Vor allem müssen wir zugeben, daß die grundständigen

Laubblätter als atavistische, phylogenetisch ältere Organe als die Phyllokladien, eine einigermaßen andere Gestalt haben können. Auch die Stellung beider Gebilde kommt hier zur Geltung. Die konvallarienartigen Blätter sind grundständig, während sich die Phyllokladien an den Stengeln befinden. Es ist daher gar nichts auffallendes daran, daß die Spreiten der grundständigen Assimilierungsorgane von langen Blattstielen getragen werden. Als Bestätigung dieser unserer Auslegung führen wir die gemeine *Pulmonaria officinalis* an, wo die grundständigen Blätter lange Stiele haben, während die stengelständigen kurzgestielt sind. Nach Zweigelt dürften wir diese Organe nicht homologisieren. Oder führen wir ein anderes Beispiel an dem heterophyllen *Eucalyptus* an. Die Blätter der jungen Pflanzen sind hier bilateral an breiter Basis ansitzend, stengelumfassend, manchmal sogar durchgewachsen, während sie an den Ästchen der größeren, älteren Bäume isolateral, deutlich in eine Spreite und einen Stiel gegliedert sind. Und dennoch sind es in beiden Fällen Blätter, also homologe Organe.

An beiden von uns angeführten Beispielen sehen wir schön, welchen Einfluß auf die Gestalt des Blattes seine Stellung hat und daß die von Zweigelt angeführten Kriterien falsch sind.

Was die Phyllokladien der Gattung *Semele* anbelangt, so erklären wir mit aller Bestimmtheit, daß die Behauptung Zweigelts, als ob uns von der ursprünglichen Form der Blätter dieser Gattung nichts bekannt wäre, unrichtig ist und auf Unkenntnis der einschlägigen Literatur beruht. Reinke hat bei *Semele androgyna* wahre grundständige Blätter beschrieben, welche beiläufig dieselbe Gestalt haben wie die konvallarienartigen Blätter der Gattung *Danaë*. Diese Nachricht Reinkes haben wir auch in unsere bereits veröffentlichte Arbeit aufgenommen. Übrigens werden wir auf diese Sache noch an dem betreffenden Orte in dem speziell anatomischen Teil der vorliegenden Abhandlung zurückkommen.

C. **Abnormitäten.**

Bevor wir an die Würdigung und Kritik der bereits publizierten Abnormitäten herantreten, mögen hier einige interessante und sehr wichtige Fälle angeführt sein, welche wir in der jüngsten Zeit zu beobachten Gelegenheit hatten.

Als die wertvollsten betrachten wir die in Fig. 1 abgebildeten.

An einem sonst ganz normal entwickelten Ästchen von *Ruscus Hypoglossum* haben wir an dessen unterem Teile fast quirlförmig genäherte Phyllokladien gefunden, von denen das kleinste (*a*) eine ganz normale Form und Lage hatte. Die Infloreszenz, von einer Braktee gestützt, befand sich auf der Oberseite. Das zweite (*b*) Phyllokladium war ebenfalls ganz normal entwickelt, aber die Infloreszenz mit ihrer Stützbraktee befand sich auf der Unterseite. Die beiden übrigen Phyllokladien (*c*, *d*) hatten eine abnorme Entwicklung und zwar in einer ganz merkwürdigen Art und Weise, welche geradezu klassisch beweist, daß unsere Auslegung der Bedeutung der Assimilationsorgane bei der Gattung *Ruscus* richtig

ist. Das in der Abbildung 1 mit *d* und in der Abbildung 2 mit *c* bezeichnete Phyllokladium trägt eine Blütenknospe in der Achsel der vergrößerten Braktee, welche transversal zur Fläche des ganzen Gebildes orientiert und mit demselben am Rücken verwachsen ist. Die gegenständige Stützbraktee ist bedeutend kleiner und nähert sich, was ihre Größe anbelangt, den Brakteen an normal entwickelten Phyllokladien. Diese sonst freistehende Braktee fließt deutlich auf einer Seite mit der unteren Partie des



Abb. 1. Ein Ästchen von *Ruscus Hypoglossum* mit zwei abnormal entwickelten Phyllokladien (*c*, *d*).

Phyllokladiums zusammen. Wenn die große Braktee nicht zur Fläche des Gebildes transversal orientiert wäre, so hätten wir denselben Fall, welchen wir auf Seite 377 unserer über dieses Thema bereits in diesen Blättern veröffentlichten Abhandlung beschrieben und dort (Fig. 8) abgebildet haben.

Einen noch extremeren Fall stellt uns das abnorme Phyllokladium vor, welches auf unserer Abbildung 1 mit dem Buchstaben *c* und in der Abbildung 2 mit *a* bezeichnet ist. Hier ist näm-

lich auch die kleine Stützbraktee transversal zur Fläche des ganzen Organs gestellt und fließt diese Braktee mit ihrem Rücken damit zusammen.

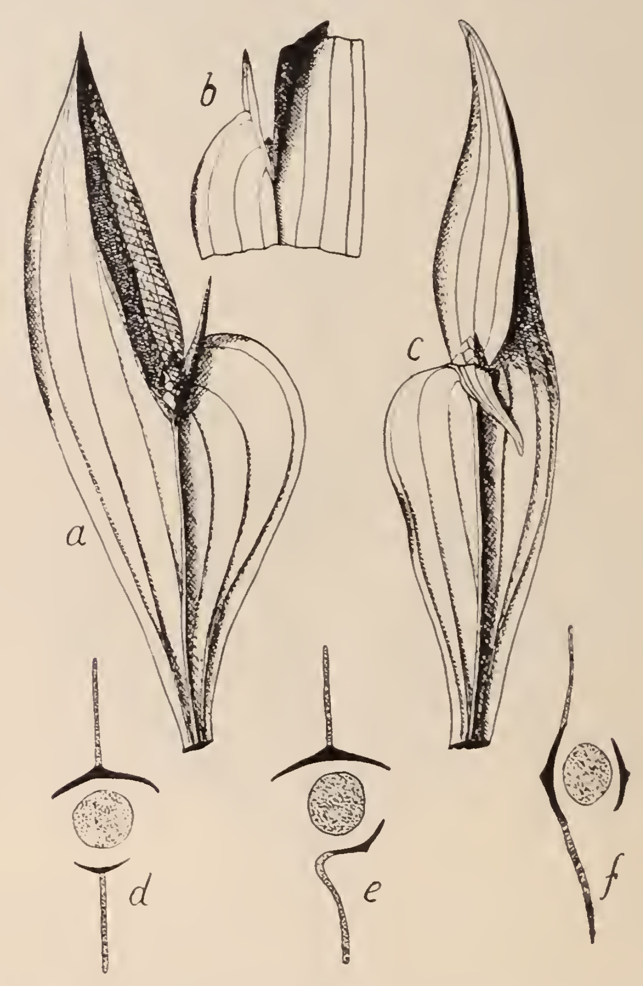


Abb. 2. Nähere Analyse der zwei abnormen Phyllokladien von *R. Hypoglossum*. *a* Das abnorme Phyllokladium, bei welchem die beiden Stützbrakteen der Infloreszenz transversal zur Fläche des ganzen Gebildes orientiert sind. Die Achsenflügel fließen mit den Stützbrakteen am Rücken derselben zusammen. *b* Ein Detail von demselben Phyllokladium von der anderen Seite. *d* Hierzu ein Diagramm. *c* Das zweite abnorme Phyllokladium. Die größte Braktee fließt am Rücken mit dem Achsenflügel zusammen, die andere an der Kante. *e* Hierzu ein Diagramm. *F* Ein Diagramm vom abnormal entwickelten Phyllokladium. Die Kaulompartien sind auf den Diagrammen durch Punktierung gekennzeichnet, die Phyllompartien sind schwarz.

Diese Sache ist so deutlich und überzeugend, daß es unseres Erachtens da gar keiner weiteren Auseinandersetzungen und Er-

klärungen bedarf. Die beiden gegenständigen Stützbrakteen haben sich transversal entwickelt, und die Achsenflügel flossen infolgedessen mit ihnen nicht einfach an den Kanten, sondern am Rücken zusammen, so daß sie mit ihnen eine Fläche bilden. Hier ist am besten zu sehen, was der Achse und was den Phyllomen angehört, wenn das ganze Organ so schön in seine Bestandteile zerlegt ist. Besonders charakteristisch ist der Fall des Zusammenwachsens im Rücken mit der kleinen Braktee bei dem Phyllokladium *d*. Die Braktee, um die es sich da handelt, unterscheidet sich nicht im geringsten von den Stützbrakteen an normalen Phyllokladien und kann daher niemand die Einwendung erheben, daß wir es da nicht mit einem Phyllom zu tun haben.

Die von uns eben beschriebenen Abnormitäten haben aber noch eine andere sehr wichtige Bedeutung. Sie beweisen uns nämlich sehr einleuchtend, wie wir die sogenannten dreikieligen Endphyllokladien zu verstehen haben, welche eine ganz gewöhnliche Erscheinung bei *Ruscus aculeatus* bilden. Sie bestätigen zugleich ausgezeichnet die Auslegung, welche wir in unserer bereits veröffentlichten Arbeit auf Seite 380 in der Analyse der von uns dort in Figur 12 abgebildeten Abnormitäten gegeben haben.

Hier müssen wir uns auch sehr entschieden gegen die von Herrn Zweigelt in dieser hervorgehobenen Zweifel und Ausstellungen verwahren. Der genannte Autor äußert sich nämlich über unsere Abnormitäten folgendermaßen: „Die größten Bedenken erwecken die Abnormitäten in Abbildung 12. Daněk fand ein Phyllokladium, dessen Mittelnerv auf der Unterseite einen kräftigen, auf die Achse herablaufenden Kiel trägt. Daněk sagt nun, daß sich infolge der Anwesenheit zweier gegenständiger Phyllokladien die normalen „Flügel", welche das „terminale Blatt" zu beiden Seiten einschließen, nicht hätten ausbilden können, welche gewissermaßen nach hinten gewandert wären und sich dort zu einem Kiel vereinigt hätten; dieser Kiel, der also ein Stengelorgan ist, sei hernach mit dem Blatt zu einem einheitlichen Organ verwachsen. Diese Auffassung müssen wir rundweg ablehnen. Wo in der ganzen Pflanzenwelt kommt es vor, daß ein Blatt einem Stengel aufgewachsen ist und warum ist nicht bloß das Phyllokladium, sondern auch das, was Daněk als Blatt anspricht, gekielt? Gehören also im Blatte einige Gefäßbündel nicht zum Blatte?"

Diesen Passus in Zweigelts Deduktion erklären wir als ganz verfehlt. Einesteils ist die Reproduktion unserer Auslegung nicht ganz genau und andernteils stehen die von Herrn Zweigelt gegen uns erhobenen „Bedenken" auf so schwachen Füßen und sind dieselben auf einer so evident ungenügenden Orientierung des Autors in der Botanik überhaupt basiert, daß sie bei ernsten Fachmännern kein Gehör finden können. Was Herr Zweigelt als in der ganzen Pflanzenwelt nirgends vorkommend hält, ist tatsächlich keine Seltenheit. Wir weisen diesfalls nur auf den Blütenstand der Linde hin, bei welchem sehr deutlich am Stiele desselben eine Braktee angewachsen ist. Hier wird Herr Zweigelt doch nicht in Zweifel ziehen, „daß ein Blatt

einem Stiele aufgewachsen ist. Wir können daher unser Erstaunen nicht verhehlen, wie ein Autor, dem selbst derartige elementare Kenntnisse abgehen, den Mut gefunden hat, andere zu kritisieren.

Die von uns oben beschriebenen abnormen Fälle zeigen nur an *Ruscus* allein, wie grundlos die Ausführungen Zweigelts sind, denn wenn jemand auch unsere Auslegung dieser Abnormitäten, was die großen Brakteen anbelangt, nicht als richtig zugeben und die Sache nur als einen Beleg dafür, „wie schier unerschöpflich die Natur mit abweichenden Entwicklungen spielt", ausgeben wollte, so muß er doch zugestehen, daß tatsächlich bei der kleinen Braktee des Phyllokladiums *d* die Verwachsung des unzweifelhaften Phyllokladiums mit dem Achsenflügel erfolgt ist und zwar gerade im Rücken.

Wir glauben damit die „Bedenken" und Einwendungen Zweigelts gänzlich entkräftet zu haben und sagen zu können, daß zugleich die beste Bestätigung für unsere Auslegung der terminalen, dreikieligen Phyllokladien gewonnen worden ist.

Einen anderen abnormen Fall haben wir an *Ruscus aculeatus* gefunden. Dieses abnorme Phyllokladium stimmt eigentlich mit der schon von Velenovský an *Ruscus Hypoglossum* beschriebenen Abnormität überein An *R. aculeatus* ist dieser Fall noch nicht beschrieben worden, und deshalb möge er hier angeführt sein.

Unter den übrigen sonst ganz normalen Phyllokladien an dem Seitenästchen sitzt in der Achsel der trockenhäutigen Braktee ein schon durch seine Größe von oben anderen Phyllokladien abweichendes Gebilde. Auf den ersten Blick erkennen wir, daß der Blütenstand von zwei gegenständigen, aber vollkommen freien Brakteen gestützt ist. Diese Brakteen sind trockenhäutig, ebenso wie an den übrigen blütentragenden Phyllokladien desselben Ästchens. Die unterhalb der Infloreszenz befindliche Partie zeigt sich als eine starkkantige, durch zwei Seitenflügel verbreiterte Achse. Diese Flügel fließen mit einer der Stützbrakteen des Blütenstandes nicht zusammen, sondern überragen dieselben, indem sie mit sichelförmiger Biegung ganz selbständig endigen. Merkwürdig ist dabei, daß diese Flügel in diesem abnormen Falle das bei dieser Art wichtige Achsenmerkmal bewahren, nämlich die hervorstechende Kantigkeit. An beiden Flügeln, sowohl an dem bedeutend größeren rechten als auch an dem linken, bemerken wir auf der Unterseite (welche jedoch durch die Drehung des Stiels um 180° hinaufgelangt ist) beiläufig in der Mitte durchlaufende, stark hervortretende Rippen, welche erst in der Spitze der Flügel selbst endigen.

Die Auslegung dieses abnormen Phyllokladiums ist selbstverständlich und stimmt mit der Auslegung überein, welche Velenovský bezüglich des abnormen Phyllokladiums bei *Ruscus Hypoglossum* gegeben hat. Die beiden gegenständigen Brakteen der Infloreszenz behalten ihre Selbständigkeit und ursprüngliche Größe bei, ohne mit den Achsenflügeln zusammenzufließen.

Mit Zweigelts Kritik unserer übrigen, bereits publizierten Abnormitäten gedenken wir uns nicht umständlich zu befassen.

Wir bemerken diesfalls bloß folgendes: Herr Zweigelt läßt durchblicken, daß er die morphologischen Befunde respektiert. Wie kann aber jemaud morphologische Fakta respektieren und beurteilen, wenn er sozusagen in jedem Satze seiner Abhandlung verrät, daß er sich niemals mit morphologischen Studien befaßt und sich nicht einmal die Elemente dieses Wissenszweiges zu eigen gemacht hat? Herr Zweigelt spricht da — mit Verlaub — wie der Blinde von Farben. Die an den Phyllokladien von *Ruscus* nachgewieseuen morphologischen Befunde können durch keine Kritik entkräftet oder beseitigt werden. Eine Kritik kann man bloß an der Auslegung solcher Tatsachen üben. Herr Dr. Zweigelt hat aber gerade eine solche Kritik versucht, und deshalb ist es kein Wunder, weun dieselbe kläglich ausgefallen ist, was mir bezüglich so vieler Stellen seines Versuches nachgewiesen haben. Durch die Phrase, daß die moderne Systematik und Morphologie auf der Anatomie aufgebaut werden müsse, wird an den morphologischen Fakten gewiß niemals etwas geändert werden.

Was sollen wir uns übrigens von einem Autor denkeu, welcher vorerst das, worüber er mit seiuem Gegner polemisieren will, falsch zitiert, ob dem so appretierten Zitat dann verwundert den Kopf schüttelt uud schließlich erklärt, daß ihm das (falsche) Zitat unverständlich sei? Herr Dr. Zweigelt ist ein solcher Kritiker. In seiner Beurteiluug unserer in Figur 6 abgebildeten Abnormität spricht er von dem Teile *c* so, als ob er von uns als „die blütentragende, durch Blütenknospen abgeschlossene, primäre Achse“ bezeichnet worden wäre. Durch Einsichtuahme in unsere Arbeit kann sich aber jedermann überzeugen, daß in der von Hrn. Zweigelt angezogenen Stelle von einer primäreu Achse gar keine Rede ist. Wir sprechen dort von der axillären Achse, welcher Begriff in diesem Falle sowohl auf Grund der Abbildung als auch auf Grund der dazu gegebenen Erklärung sehr leicht verstanden werdeu kanu. Hier handelt es sich also entweder um eine absichtliche Wortverdrehung oder um eine große Leichtfertigkeit.

Auch unsere Beschreibung des unteren Teils des abnormen Phyllokladiums, von dem wir sagen, daß es in der Form eines ovalen Gebildes entwickelt ist, bietet einem normalen Auffassungsvermögen keine solche Schwierigkeiten, wie sie Hr. Zweigelt schildert. Es muß doch jedermann, der die Erklärung mit der Abbildung vergleicht, klar sein, daß es sich um ein im Durchschnitte ovales Gebilde handelt, weil die auf der einen Seite verschmälerte Ellipse diese Verhältnisse am besten darstellt.

Die Ausstellung Zweigelts, daß wir unsere Abnormitäten nicht zerschnitten und darin den Verlauf der Gefäßbündel nicht beobachtet haben, halten wir für unbegründet und übergehen wir deshalb diesen Vorwurf mit Stillschweigeu. Ebenso unstatthaft scheint uns die Behauptuug Zweigelts zu sein, „daß alle übrigen von uns gebrachten abnormalen Fälle für die Theorie von bedingtem Werte sind, da ein Einblick in die Gefäßbündelgruppierung fehlt.“

Die von Zweigelt angeführten Abnormitäten stellen im ganzen nichts neues vor. Das Phyllokladium von *Ruscus* (Abb. 1a) — Hr. Zweigelt gibt nicht an, ob von *R. Hypoglossum* oder von *R. Hypophyllum* — ist nichts anderes als ein gewöhnliches, dreikieliges Phyllokladium, welches bei *R. aculeatus* keine Seltenheit ist und dessen Auslegung wir schon gegeben haben. Bei der in der Abb. 1b veranschaulichten Abnormität handelt es sich offenbar entweder um die Verwachsung eines sterilen und eines blütentragenden Phyllokladiums oder um eine Verkümmerung und Abreißung der linken Hälfte des einzigen Phyllokladiums (worauf die Art und Weise, wie sich die Nerven verhalten, hinweist). Gegen unsere Auslegung spricht weder der eine noch der andere Fall Zweigelts. Dasselbe können wir auch bezüglich des dritten Falls Zweigelts behaupten. Leider wissen wir auch hier nicht genau, um welche Art von *Ruscus* es sich handelt. An der betreffenden Stelle lesen wir bloß, daß es vermutlich (!) *R. Hypoglossum* war. Zweigelt beschreibt da ein in Brünn gefundenes Phyllokladium, welches an der Ober- und Unterseite Blüten trug. Unglücklicherweise sei es ihm unmöglich gewesen, dasselbe näher zu untersuchen. Es handelt sich da wahrscheinlich um zwei, die Achse des Brachyblasts cymös abschließende Blütenstände oder um zwei seriale, hintereinander gestellte Infloreszenzen. Diese Sache müßte noch näher morphologisch untersucht werden.

Den von uns und Velenovský beschriebenen und abgebildeten Abnormitäten spricht Zweigelt jede Bedeutung ab und degradiert er dieselben auf einen bloßen „Beweis dafür, wie schier unerschöpflich die Natur mit abweichenden Entwicklungen spielt". Gegen die Auslegung unserer Fälle führt er nichts anderes ins Treffen, als das, daß wir die betreffenden Abnormitäten nicht der anatomischen Untersuchung unterzogen haben. Die Abnormitäten Velenovskýs selbst zu erklären oder die von dem letztgenannten Autor dazu gegebenen Auslegungen zu widerlegen, hat Hr. Dr. Zweigelt nicht einmal versucht, und wir glauben nicht fehl zu gehen, wenn wir dieses Schweigen des Hrn. Zweigelt dahin auslegen und dadurch erklären, daß er eben unfähig ist, selbst eine solche Auslegung und Widerlegung zustande zu bringen.

D) Die Anatomie der Phyllokladien.

In den einleitenden Zeilen jenes Teils der Abhandlung des Hrn. Zweigelt, welcher von den anatomischen Verhältnissen der Asparageen-Phyllokladien handelt, sagt der genannte Autor, „daß anderseits aber Blatt und Stengel in der Gruppierung der Gefäßbündel sehr gut gekennzeichnet sind und es sei selbstverständlich, daß wir die oberflächlich-morphologische Beweisführung in dem Augenblicke korrigieren zu sollen uns für verpflichtet halten, wenn z. B. ein blattartiges Organ im inneren Bau die Annahme der Blattnatur absolut verbietet."

Daß diese Behauptung rein dogmatisch ist, da sie durch keine Beweisführung unterstützt wird, braucht nach allem, was im ersten

Teile unserer vorliegenden Arbeit angeführt worden ist, wohl keines weiteren Beweises.

Hier erinnern wir nur noch einmal an den Fall der Blätter und der Braktee bei *Juncus communis,* welches Organ doch nach Zweigelt „im inneren Bau die Annahme der Blattnatur absolut verbietet" — obgleich es sich da um ein aufgelegtes Phyllom handelt. Und ähnliche Fälle könnten wir eine ganze Reihe anführen.

Im folgenden werden wir uns wieder an unseren früheren modus procedendi halten, weil derselbe ganz deutlich der anatomischen Zusammensetzung der Gattungen *Ruscus, Danaë* und *Semele* entspricht.

1. *Danaë racemosa.*

Die „Phyllokladien" sind unserer Auslegung zufolge verkürzte Ästchen (Brachyblaste), welche ein einziges terminales Blatt tragen. Mit Verwunderung haben wir bei Zweigelt gelesen, daß der Umstand, daß in der unteren Stengelpartie in den Achsel der Brakteen Ästchen, in dem oberen Stengelteile dagegen Phyllokladien auswachsen, „vornherein die Kaulomnatur der letzteren erwarten läßt."

Wir bemerken hierzu bloß soviel, daß man mit demselben Rechte diese Beweisführung auch für unsere Behauptung in Anspruch nehmen könne, weil nach unserer Auslegung aus den Achseln der oberen Brakteen am Stengel geradeso Ästchen (allerdings verkürzte) wie aus den unteren herauswachsen. Dieses Argument Zweigelts versagt also vollkommen. Der darauf folgenden Erörterung betreffs der terminalen Phyllokladien mangelt die nötige Klarheit und insbesondere die Behauptung, „daß unsere Mitteilung über das letzte Phyllokladium zu Velenovský in Widerspruch zu stehen scheint, da derselbe hier immer von terminalen Laubblättern spricht" beruht auf einem Mißverständnis. Bezüglich der terminalen Phyllokladien bin ich der Ansicht, daß die Auslegung Velenovskýs natürlicher ist als jene Zweigelts, denn wir können uns eher ein Terminalblatt am Ende der Hauptachse als eine verlängerte und erst an der Spitze selbst blattartig abgeflachte Hauptachse vorstellen. Zu der ersterwähnten Anschauung haben wir eine Menge normaler Beispiele (siehe Velenovskýs Morphologie [II. Band und Supplement]), während zu Zweigelts Ansicht kein Analogon bekannt ist.

Was die Orientierung der Xyleme der Gefäßbündel in der Spreite der Phyllokladien von *Danaë* mit Bezug auf die Achse, an welcher diese Gebilde aufwachsen, anbelangt, so sind wir Hrn. Zweigelt für diese Hinweisung dankbar, weil uns das, auf was er aufmerksam macht, abermals einen neuen Beweis für die Richtigkeit unserer, nicht aber für die gegenteilige Ansicht liefert. Das Terminalblatt befindet sich ja am Brachyblast doch zur Achse des Brachyblasts in adossierter Stellung und wendet dieser Achse auch richtig seine Xyleme zu! Es kann also nicht zur Hauptachse, auf der der Brachyblast steht, orientiert sein, wie Zweigelt vermutet

Auf jeden Fall aber handelt es sich hier um ein Gebilde, welches sich wie ein Blatt verhält, wofür auch die eigenen Worte Zweigelts sprechen und folgendermaßen lauten: „Es liegt die deutliche Tendenz vor, den Bau eines typischen Blattes zu kopieren.“ Darin stimmen bisher alle überein, welche sich mit der anatomischen Zusammensetzung der Phyllokladien bei *Danaë* beschäftigt haben. Allerdings müssen alle diejenigen, welche von dem Axiom ausgehen, daß wir es hier mit einer abgeflachten Achse zu tun haben, auf irgend eine Weise diesen Mangel ihrer anatomischen Beweisgründe verdecken und entschuldigen. Und das tun sie eben in der Weise, daß sie in diesem Falle die Tendenz zugeben, auch durch den anatomischen Bau das typische Blatt nachzuahmen, obzwar doch die Auslegung, daß es sich da um ein wirkliches Blatt handelt, dessen anatomische Struktur also die ursprüngliche ist, viel begreiflicher erscheint.

Denselben Fall haben wir auch in der Arbeit Szafers. Dieser Autor äußert sich über die Phyllokladien der Gattung *Danaë* folgendermaßen: Die Oberseite (der Phyllokladien) verliert allmählich die Spaltöffnungen und übernimmt die Funktion der Assimilation, die Unterseite behält dagegen ihre Spaltöffnungen, vergrößert sogar die Zahl derselben, verliert einen Teil des Assimilationsgewebes, bekommt größere Interzellularen — kurz gesagt: verhält sich am Schlusse des ganzen Veränderungsprozesses wie die Unterseite eines Laubblatts, während die Oberseite desselben sich der Oberseite eines xerophytisch gebauten Blattes annähert“. —

Es kann uns also niemand ausstellen, daß in unserer Behauptung von der Übereinstimmung der morphologischen Bedeutung (im Sinne Velenovskýs) und der anatomischen Struktur der Phyllokladien etwas unrichtiges ist, wenn die Anatomen diese Übereinstimmung selbst zugeben müssen.

Besondere Aufmerksamkeit müssen wir an dieser Stelle auch noch dem Umstande widmen, daß die Spreite des Phyllokladiums bei *Danaë* sich von der Mutterpflanze genau dort abtrennt, wo dieselbe in das Basalglied übergeht. Dieser Übergang ist sehr deutlich schon bei äußerlicher Beobachtung sichtbar. Daraus haben wir die ganz logische und einfache Konsequenz abgeleitet, daß dieser Umstand ganz vorzüglich unsere Auslegung bestätigt. Für Hrn. Zweigelt ist das aber nur ein bedeutungsloses Moment, weil er angeblich nach seinen eigenen Erfahrungen „in einem Viertel aller Fälle konstatieren konnte, daß eher „die Blattspreite“ in Stücke ging und unter zehn Malen dreimal das ganze Phyllokladium mitsamt der Ansatzstelle losgerissen worden war“. Demgegenüber müssen wir neuerdings konstatieren, daß wir diesen einfachen Versuch wiederholt mit einer Masse von Material vorgenommen haben und daß das Experiment nur mit ganz unbedeutenden, ja verschwindenden Ausnahmen immer so ausgefallen ist, wie wir in unserer Arbeit angeführt haben. Aus welchem Grunde das experimentelle Resultat Zweigelts ein ganz anderes war, können wir uns nicht erklären. Vielleicht hat er absichtlich irgend eine besondere andere Methode in Anwendung gebracht, welche dann

ein abweichendes Resultat zur Folge hatte. Wir haben das Experiment ganz einfach gemacht und der geneigte Leser, dem daran gelegen ist, sich zu überzeugen, wird, wenn er denselben Vorgang beobachtet wie wir, gewiß auch zu dem gleichen Resultat gelangen. Man braucht bloß mit zwei Fingern die Phyllokladiumsspreite zu erfassen und durch Zug in der Richtung ihrer Längsachse wird dann immer die Abtrennung an der angedeuteten Stelle erfolgen. Wen aber dieses gewaltsame Abreißen der Spreite des Phyllokladiums nicht befriedigen sollte, den machen wir nochmals darauf aufmerksam, daß die abgestorbenen, vergilbten Phyllokladien immer von selbst an der bezeichneten Stelle von der Pflanze sich abtrennen.

Bezüglich der Bedeutung der Dislozierung der Spaltöffnungen an den Phyllokladien von *Danaë* suchen wir da vergeblich jene Wichtigkeit, welche Zweigelt diesem Umstande beimißt. Dieser Autor „erinnert vor allem an die von Szafer so ausführlich behandelten und von ihm selbst nachgeprüften Reduktionserscheinungen im Spaltöffnungsapparat der morphologischen Oberseite." An einem anderen Orte wieder lesen wir bei Zweigelt: An der morphologischen Oberseite, also am Phyllokladium unten treten die Stomata in sehr geringen Mengen auf, während an der Unterseite, also oben, der Spaltöffnungsapparat normal gebaut ist". Das läßt sich aber wiederum ganz einfach auf unsere Auslegung der Phyllokladien zurückführen. Wenn die Spreite des Phyllokladiums das erste Blatt an der Seitenachse ist, so muß es ein adossiertes Blatt sein, dessen morphologische Oberseite von der Mutterachse des Phyllokladiums abgewendet sein muß. Dann kann uns auch die Verteilung der Spaltöffnungen nicht in Verwunderung setzen, da diese Verteilung der Gestaltung des Atmungsapparats an einem bifazialen, so, wie wir angedeutet haben, orientierten Blatte entspricht. Übrigens bemerken wir, daß den Auslegungen Szafers und Zweigelts betreffs des Spaltöffnungsapparats und seiner Beziehungen zu den morphologischen beziehungsweise physiologischen Seiten des Phyllokladiums ebensowohl Klarheit als auch Beweiskräftigkeit abgeht.

Es ist auffallend, daß Zweigelt diesem unserem Urteil beipflichtet, indem er bezüglich der Arbeit Szafers sich dahin äußert, „da Szafer zwischen morphologischer und physiologischer Oberseite nicht scharf unterscheidet, so kann ich aus seinen Angaben nicht klug werden — oder sollten verschiedene Pflanzen ein verschiedenes Verhalten zeigen?"

Zweigelts Behauptung, daß „als wichtiges Kaulommerkmal die zuweilen zu beobachtende Schrägorientierung einzelner Gefäßbündel gelten mag", ist in Wirklichkeit eine sehr schwache Stütze für die Achsenauslegung der Phyllokladien, weil die Gefäßbündel in den Blättern geradeso auf die mannigfaltigste Weise angeordnet und orientiert sein können wie in der Achse. In dieser Beziehung verweisen wir auf unsere früheren Auseinandersetzungen und auf die einschlägige Literatur.

Aus dem Gesagten erhellt wohl zur Genüge, daß Zweigelts Schlußsatz: „Alles in allem erwogen, müssen wir auch in den Phyllokladien von *Danaë* echte Kaulome erblicken" — nicht bewiesen, also unbegründet ist.

2. *Semele androgyna.*

Aus unserer bereits veröffentlichten Abhandlung ist klar zu ersehen, daß die sterilen Phyllokladien dieser Art morphologisch ganz identisch mit den gleichen Organen bei *Danaë racemosa* sind. So weit wir zu ernieren imstande waren, stimmt die Anatomie im ganzen mit dieser Auffassung der Phyllokladien überein. In dem stielartig verschmälerten Basalteile finden wir die Gefäßbündel konzentrisch angeordnet, während sie in der flachen Spreite in einer Fläche zusammengestellt sind. Es ist dies also dasselbe wie bei *Danaë*. Nur ein Unterschied ist vorhanden und zwar der, daß bei *Danaë* noch die Selbständigkeit des Brachyblasts und des denselben abschließenden Blatts anatomisch unterschieden werden kann, während bei *Semele* beide Teile voneinander nicht gleichmäßig geschieden sind.

Wenn wir also die Gattung *Danaë*, deren Phyllokladien uns den einfachsten, am ehesten begreiflichen Typus vorstellen, als Ausgangspunkt wählen, so glauben wir einen vollkommen logischen Weg eingeschlagen zu haben.[1])

Seine Auslegung, daß die Phyllokladien von *Semele* Achsenursprung haben, stützt Zweigelt einzig und allein auf den Umstand, daß der Zentralzylinder an der Basis, bevor er sich in der Fläche des Phyllokladiums in einzelne Gefäßbündel ausbreitet, sich in zwei bis drei kleinere Zylinder zerteilt. An dieser Stelle führen wir bloß soviel an, daß diese Art und Weise der Zerteilung des basalen Gefäßbündelzylinders auch bei echten Blättern häufig vorkommt und daher gar kein gewichtiges oder entscheidendes Argument für die Achsenbeschaffenheit des betreffenden Organs abgeben kann. Übrigens haben wir da denselben Fall wie bei *Ruscus*, wo wir diese Seite der Sache noch näher berühren werden.

Was die blütentragenden Phyllokladien anbelangt, so bemüht sich Hr. Zweigelt bezüglich derselben den Beweis zu führen, daß sie mit den sterilen vollkommen übereinstimmen und daß infolgedessen der Satz Velenovskýs: „Jede Infloreszenz von *Semlee* mit ihren Zipfeln und Brakteen ist gleich einem blühenden Phyllokladium von *Ruscus* und alle diese Phyllokladien sind in der Fläche zusammengewachsen" — als eine vollständige Verkennung der Tatsachen abzulehnen sei. Weiterhin sagt Hr. Dr. Zweigelt „— — tatsächlich sind die beiden Gebilde einander gleichwertig und be-

[1]) Zweigelt bestreitet die Giltigkeit der methodologischen Regel, daß man immer von dem einfachsten Falle ausgehen und zu komplizierteren sukzessive fortschreiten soll. (Er sagt nämlich: Ich möchte nur bemerken, daß es solche Regeln nirgends gibt.) In dieser Beziehung möchten wir ihn auf irgend ein beliebiges Elementarbuch der Logik verweisen, um seine unrichtigen Ansichten zu korrigieren.

zieht sich der Unterschied lediglich auf die Auswahl bestimmter Zentralzylinder, welche im einzelnen Falle zur Blütenbildung herangezogen werden.“ In dieser Beziehung verweisen wir auf das schon oben über das Verhältnis des sterilen Phyllokladiums zum blütentragenden bei der Gattung *Ruscus* gesagte. Beide Gebilde haben ganz gleiche Assimilationsfunktionen und es kann uns also keineswegs überraschen, wenn auch die anatomische Struktur übereinstimmt, obgleich die morphologische Bedeutung eine verschiedene ist. Übrigens könnten wir eine Menge solcher Fälle anführen, wo die anatomische Zusammensetzung zweier Organe von verschiedenem Ursprung vollkommen übereinstimmt. Siehe den I. Teil der vorliegenden Arbeit.

Zweigelts Satz: „Da Velenovský und Daněk auf dem Standpunkte stehen, daß die blütentragenden Phyllokladien echte Kaulome, die sterilen echte Phyllome sind“ — müssen wir als eine absichtliche Verdrehung der Tatsachen erklären! Die blütentragenden Phyllokladien der Gattung *Semele* haben wir niemals und nirgends als wahre Achsen angesehen und ausgegeben, ebensowenig wie die blütentragenden Phyllokladien von *Ruscus*. Wir haben immer gesagt, daß es sich in beiden Fällen um zusammengesetzte Organe von teilweisem Phyllom- und teilweisem Kaulomursprung handelt. Zweigelts „halbsteriles Phyllokladium“ ist ganz und gar nichts verwunderliches. Es ist das nach unserer Auslegung etwa soviel, als ob ein steriles Phyllokladium mit einem blütentragenden verwachsen würde. Die ganze Sache erinnert uns in bedeutendem Maße an die von Zweigelt beobachtete, in der Fig. 1b seiner Arbeit abgebildete Abnormität bei *Ruscus*.

3. *Ruscus*.

Nach Zweigelt bildet einen der wichtigsten Beweise für die Achsennatur der Phyllokladien dieser Gattung der Umstand, daß der Zentralzylinder der Gefäßbündel aus dem unteren Teile des blütentragenden Phyllokladiums seine Eigenschaften auch in dem oberen Teile beibehält. Die Bedeutung dieser Beobachtung wird von Zweigelt ungemein überschätzt, denn in Wirklichkeit ist der Wert dieses Befundes ein minimaler. Wenn wir die Stützbraktee und den Oberteil des blütentragenden Phyllokladiums vergleichen, so finden wir hier in normalen Fällen gewöhnlich ein bedeutendes Mißverhältnis, was die Größe beider Gebilde anbelangt. Wir können uns also nicht wundern, daß das stärker entwickelte Organ auch stärker entwickelte innere Gewebe hat.

Wir haben schon oben bewiesen, daß die zylindrische Zusammenstellung der Gefäßbündel keinen hervorstehenden Achsencharakter an sich trägt. Wir begegnen demselben im Gegenteil sehr häufig in den Basalteilen, manchmal auch im ganzen Verlaufe der typischen Phyllome. Es ist also schon aus dieser Erscheinung allein ersichtlich, daß die Begründung Zweigelts unberechtigt ist.

Jedenfalls aber auf Grund einer großen Menge von Beobachtungen erklären wir, daß der Charakter der zylindrischen Anordnung der Gefäßbündel in der oberen Hälfte des Phyllokladiums gänzlich

verschwindet. Daß dies nicht plötzlich erfolgt, ändert an der Sache nichts. Wir können uns dies ganz leicht durch die Adaptierung beider Partien des Phyllokladiums aneinander erklären.

Wenn aber selbst diese Gründe nicht genügen sollten, Hrn. Zweigelt zu überzeugen, so mag noch folgendes angeführt sein.

Es geschieht manchmal bei *R. Hypoglossum* (ja es existiert eine konstante ähnliche Varietät), daß die Stützbraktee die Gestalt und Größe des oberen Teils des Phyllokladiums annimmt. Einen solchen Fall hat Velenovský schon vor Jahren beschrieben. Diese Erscheinung ist schon an und für sich so überzeugend, daß sie jedem beurteilungsfähigen Botaniker die Bedeutung der Phyllokladien klarmachen muß. Ich habe den Verlauf der Gefäßbündel bei einem so entwickelten Phyllokladium verfolgt und gefunden, daß sowohl in der Braktee als auch in dem Oberteile die Gefäßbündel ganz gleich angeordnet sind, so daß wir bei mikroskopischer Beobachtung gar kein Unterscheidungsmerkmal dafür haben, welche Partie der Braktee und welche dem Phyllokladium angehört. In beiden Organen ist allerdings nur in ganz unbedeutender Länge an der Basis der Zentralzylinder erhalten, und auch die zwei seitlichen, aus der Basis der Braktee sich abzweigenden Nerven behalten den inneren Charakter des Zylinders bei. Nach Zweigelt müßte also auch diese Braktee ein Kaulom sein, und so würden wir auf Grund dieser anatomischen Logik zu dem morphologischen Nonsens gelangen, daß ein notorisches Phyllom, wenn es sich vergrößert, zu einem Kaulom wird.

Bei der anatomischen Untersuchung haben wir auch Fälle gefunden, wo sich aus dem zentralen Gefäßbündelzylinder in der unteren Hälfte des Phyllokladiums unter anderem auch ein kleiner Seitenzylinder abgeteilt hat, welcher genau in die Stelle fiel, wo die Braktee und das Phyllokladium auseinandergehen. In diesem kleinen Zylinder haben wir 3–5 Gefäßbündel gezählt. Bei fortschreitender Beobachtung der aufeinanderfolgenden Schnitte haben wir gefunden, daß aus diesem kleinen Seitenzylinder ein Teil der Gefäßbündel in die Braktee und ein Teil in die Fortsetzung des Phyllokladiums hineintrat. Bei 5 Gefäßbündeln z. B. (Abb. 3) traten in die Braktee in einem Falle 3 Gefäßbündel, welche auch dort noch ein kleines Stück die Natur eines Zylinders beibehielten, und in die obere Hälfte des Phyllokladiums 2 Bündel hinein. Wie haben wir dies anatomisch zu verstehen? Von dem Basalzylinder der Gefäßbündel im unteren Teil des Phyllokladiums teilt sich ein seitlicher ab, um teilweise in die Braktee und teilweise in die obere Hälfte des Organs hineinzutreten. Daraus ist am besten evident, daß die anatomischen Details im Verlaufe der Gefäßbündel hier nicht entscheiden können.

Im weiteren beschreibt Zweigelt sehr detailliert den Verlauf der Gefäßbündel im terminalen Phyllokladium von *Ruscus aculeatus*. Hierzu bemerken wir nur folgendes: Beim Phyllokladium dieser Spezies, namentlich bei den Endphyllokladien, sind die von den Lebensfunktionen gestellten Bedingungen an beiden Seiten des Phyllokladiums dieselben. Wenn wir es hier bloß mit einem Blatte

zu tun hätten, so müßten wir es für ein monofaziales erklären. Es tritt hier aber — nach unserer Auffassung — noch hinzu, daß das terminale Blatt mit der Achse und ihren Flügeln zusammenfließt. Weil aber bei der Stellung der Phyllokladien keine Anforderungen an die Differenzierung der Seiten gestellt werden, so subordiniert sich auch das Blatt teilweise der Anordnung der Gefäßbündel in der basalen Achse. Das ist ganz begreiflich bei einer so innigen Verbindung beider Partien und kann darin kein Argument gegen die Richtigkeit unserer Auslegung erblickt werden. Daß sich die Sache so und nicht anders verhält, das beweisen die blütentragenden Phyllokladien derselben Art, bei denen der Oberteil streng bilateral gebaut ist und die Gefäßbündel durchweg auf

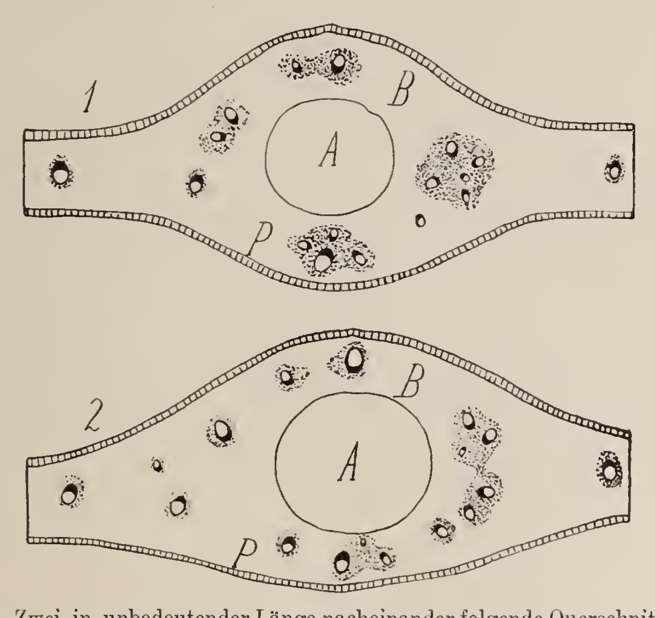


Abb. 3. Zwei in unbedeutender Länge nacheinander folgende Querschnitte durch ein blütentragendes Phyllokladium von *Ruscus Hypoglossum* mit der großen, an der Oberseite sich befindenden Stützbraktee. *A* Die basale Partie vom Blütenstand. *B* Die Basis der Stützbraktee. *P* Die Fortsetzung des Phyllokladiums.

eine Seite hin orientiert sind. Hier ist auch am besten zu sehen, daß die anatomische Struktur so veränderlich und von so mannigfaltigen Einflüssen abhängig ist, daß aus ihr kein Kriterium morphologischer Werte gemacht werden kann.

Zweigelt hält sich darüber auf, „daß an dem sterilen Phyllokladium von *R. Hypophyllum* und *R. Hypoglossum* in keinem Falle auch makroskopisch eine Andeutung jener hypothetisch geforderten Grenze zwischen Kaulom und Phyllom gefunden werden konnte“. Diesbezüglich machen wir darauf aufmerksam, daß die Zusammenwachsung, um die es sich da handelt, eine kongenitale

ist und daß bei einer derartigen Verwachsung fast immer zwei Organe dermaßen ineinander übergehen, daß die Spuren der Verwachsung gänzlich verschwinden. Beispiele hierzu kann der geneigte Leser im Kompendium Velenovskýs an vielen Stellen finden.

Bemerkungen zu Zweigelts „Phylogenetischen Betrachtungen".

Wenn Herr Zweigelt unsere Auslegung der Ruscus-Phyllokladien widersinnig vorkommt, so muß jedem Botaniker seine — Zweigelts — eigene Auslegung der „Urphyllokladien" aller Asparageen gerade erst recht und noch mehr „widersinnig" erscheinen.

Trotz aller Mühe, die wir uns gegeben haben, konnten wir nichts finden, was nur einigermaßen als Begründung der Ansichten des Herrn Zweigelt über diese Sache angesehen werden könnte, es wäre denn nur der Umstand, daß sich der Basalzylinder der Gefäßbündel auf eine eigentümliche Weise in einige kleinere Zylinder und dann erst in einzelne Bündel zerteilt.

Dagegen führen wir aber an, daß eine ähnliche Zerteilungsart der Gefäßbündel in die Fläche auch bei den Blättern vorkommt. So haben wir etwas ähnliches bei den Blättern der *Medinilla magnifica* beobachtet. Die Blätter dieser Melastomacee haben eine sehr stark hervortretende Nervatur. An der Basis des Blattes, nahe an dessen Insertion, bemerken wir, daß am Stengel die Gefäßbündel zylindrisch angeordnet sind. Dieser Basalzylinder ist dorsiventral stark abgeflacht. Etwas höher bemerken wir, daß dieser Zylinder sich in 3 kleinere Zylinder abzuschnüren beginnt. Das schreitet so weit vor, bis sich zwei selbständige, seitliche Zylinder abzweigen, von denen dann jeder an der Oberfläche des Blattes in Gestalt eines starken Nervs sichtbar wird. Dabei wahren aber die Gefäßbündel eines jeden dieser Nerven den Charakter der zylindrischen Anordnung. Der mittlere Zylinder verlängert sich in Gestalt eines starken Mittelnervs in die Fläche der Spreite, behält aber ebenfalls die zylindrische Anordnung seiner Elemente bei. Nach einiger Zeit zweigen sich auf die schon beschriebene Weise neuerdings zwei Nerven ab. Dies wiederholt sich gewöhnlich mehrere Male (beiläufig viermal). Die letzten Nerven, welche sich von dem Mittelnerv abteilen, haben annähernd gleiche Stärke. Von allen auf diese Weise entstandenen Hauptnerven zweigen sich Nebennerven ab, welche durch das Mesophyll hindurchgehen.

Wir können also jetzt die Frage stellen: Ist das nicht ganz dasselbe wie bei den Ruscusphyllokladien? Es wird doch niemandem einfallen, die Blätter der *Medinilla* für ein Kaulom zu erklären! Hier sehen wir abermals so klar als möglich, wie unzuverlässig die anatomischen Merkmale sind und daß es unmöglich ist, auch nur für einen einzigen morphologischen Wert eine verläßliche allgemein gültige anatomische Diagnose zu geben.

Es ist also ein gänzlich verfehltes Beginnen, aus der bloßen Art und Weise, wie die Nerven sich in der Fläche ausbreiten, weitgehende Konsequenzen abzuleiten. Wenn Zweigelts Theorie

von den Urphyllokladien richtig wäre, so müßte sich doch jedenfalls irgend einmal ein atavistischer Fall, der sie bestätigen würde, ereignen, namentlich wenn wir wissen, wie variabel die Phyllokladien der Gattung *Ruscus* sind und wie oft Abnormitäten bei ihnen vorkommen. Trotz alledem, obzwar die von Zweigelt vorausgesetzten Fälle hätten Aufmerksamkeit erregen müssen, ist bisher noch kein einziger Fall publiziert worden, wo die Infloreszenz von *Ruscus* an der Spitze des Phyllokladiums oder seitwärts an einem der Seitennerven, wie bei *Semele*, sitzen würde. Ich habe mir die Mühe genommen, ein sehr großes Material der Untersuchung zu unterziehen, habe aber keinen einzigen Fall gefunden, welcher für Zweigelts Theorie sprechen würde. Der Fall, wo der Blütenstand bei *Semele* an dem Mittelnerv aufsitzt, ist gar keine Seltenheit und kann derselbe sehr gut auf Grund der Auslegung Velenovskýs erklärt werden. Daß dieser Fall also die Richtigkeit der Voraussetzung von Urphyllokladien beweisen würde, scheint mir höchst zweifelhaft.

Wenn wir alles das resumieren, was hier über die Phyllokladien bei den Gattungen *Ruscus*, *Danaë* und *Semele* gesagt worden ist, so gelangen wir nur zur Bestätigung dessen, was wir in unserer ersten Arbeit niedergelegt haben. Wir sind Herrn Zweigelt fast dankbar dafür, daß er uns durch seinen polemischen Artikel Anlaß gegeben hat, einige Seiten dieses Problems noch zu vertiefen und mit der Auslegung Velenovskýs in Einklang zu bringen. Und was die Anatomie betrifft, so sind wir mehr denn je zuvor von der Überzeugung durchdrungen, daß die anatomischen Details über den morphologischen Wert der Organe gar nicht entscheiden und daß dieselben, wenn sie manchmal mit der morphologischen Auslegung in scheinbarem Widerspruche stehen, stets als sekundäre Adaptationen erklärt werden können.

Über das Vorkommen von Nitriten in Pflanzen.

Von

K. Aso und **T. Sekine.**

Über das Vorkommen von Spuren von Nitriten in Knospen von *Sagittaria sagittifolia,* ferner in den etiolierten Stengeln von Erbsenkeimlingen und Kartoffeltrieben, hat der eine von uns schon vor längerer Zeit berichtet.[1]) Kürzlich hat nun R. Klein[2]) das Vorkommen von Nitritspuren in etiolierten Kartoffeltrieben bestätigt, jedoch glaubt er, daß beim Nachweiß derselben in Sagittaria-Knospen Täuschungen unterlaufen seien.

Die Einwürfe Klein's sind aber unberechtigt, da er mit Knollen von *Sagittaria* gearbeitet hat, in denen auch Aso gar keine Nitritspuren gefunden hat. Aso hat lediglich in den Knospen oder Sprossen der Sagittariaknollen Nitrit nachweisen können. Für die Knollen von *Sagittaria* hat nun Klein gefunden, daß das heiße Extrakt derselben mit dem Reagens von Gries eine Rotfärbung gibt, welche durch die Anwesenheit von Anthokyan und dessen Muttersubstanz bedingt wird.

Gewiß enthalten die Außenteile der Knollen von *Sagittaria* Anthokyan, was schon ohne weitere Prüfung sofort ersichtlich ist, und jede verdünnte Säure bedingt hier Rotfärbung. Da aber Aso lediglich in den sprossenartigen Knospen der Knollen, aber nicht in den Knollen selbst Nitrit nachweisen konnte, so ist der Einwand Kleins bedeutungslos. Eine Spur von Anthokyan kommt allerdings auch in den Sprossen vor, und der wässerige Auszug derselben wird auf Zugabe von Säuren rot gefärbt. Aber diese nur schwache Färbung ist leicht zu unterscheiden von der tiefroten Reaktion mit dem Reagens von Gries; möchte doch Klein hier einmal vergleichende Versuche anführen. Unsere wiederholten Untersuchungen haben den früheren Nitritbefund völlig bestätigt. 20 g von Sprossen (15 Stück) von *Sagittaria,* deren äußere Schichten man entfernte,

---

[1]) Aso, K., Diese Beih. Bd. XV. p. 208 u. XVIII. p. 319; ferner Bull. of the College of Agricult. Tokyo. Vol. V. p. 481 u. VI. p. 371.

[2]) Diese Beih. Bd. XXX. Abt. I. p. 141.

wurden mit Wasser zerrieben, filtriert und das Filtrat zu 50 cc aufgefüllt. Zum Nachweis von Nitriten haben wir nicht nur das Gries-Reagens, sondern auch Jodkalium-Stärkekleister verwendet, ferner die von Klein beschriebene Reaktion mit Sulfanilsäure-Diphenylamin und schließlich auch die von uns zuerst beschriebene Diphenylamin-Salzsäure-Reaktion.[1]) Das eben erwähnte wässerige Extrakt enthielt nur leise Spuren von Anthokyan und gab ganz unzweideutig alle Reaktionen auf Nitrit. Da die Lösung nicht völlig farblos war, so wurde sie mit nitritfreier Knochenkohle zuerst entfärbt. Für 1 cc des klaren Filtrates ergab sich nach der kolorimetrischen Bestimmung ein Gehalt von 0,000036 g Kalium-Nitrit entsprechend 0,0000161 g N_2O_3.

Klein hat auch beobachtet, daß die käuflichen Bleisalze, mit dem Reagens von Gries geprüft, oft Nitritspuren erkennen lassen. Da nun Aso bei den meisten seiner Untersuchungen Bleiazetat angewendet hatte, um störende Stoffe zu entfernen, so könnte nach Klein die erhaltene Nitritreaktion lediglich auf dem angewandten Bleiazetat beruhen. Jene Beobachtung von Klein an käuflichen Bleisalzen ist zwar richtig, jedoch war in dem von uns verwendeten Bleiazetat die Reaktion auf Nitrit nur äußerst schwach. Wenn man hier ein sicheres Urteil fällen will, müssen natürlich Kontrollbestimmungen ausgeführt werden. Diese ergaben nun in unserem Fall, daß hier gar keine Täuschung vorliegen kann.

32 g von Sprossen von *Sagittaria* (25 Stück) wurden mit Wasser zerrieben, filtriert und das Filtrat auf 100 cc aufgefüllt. Zu 10 cc dieser Lösung wurden 10 cc der wässerigen Lösung von Bleiazetat gesetzt und in dem Filtrat vom Niederschlag die Menge von salpetriger Säure kolorimetrisch bestimmt.[2]) 10 cc dieser Lösung ergaben so einen Gehalt an 0,00032 g KNO_2 entsprechend 0,000143 g N_2O_3.

Die Menge von salpetriger Säure in 10 cc jener Lösung von Bleiazetat allein ergab sich zu 0,0000012 g.

Als Differenz beider Resultate ergibt sich also 0,0001418 g N_2O_3 in 10 cc des Sagittariaknospenextraktes.

Es kann also gar kein Zweifel mehr existieren, daß die sprossenartigen Knospen von *Sagittaria* Nitrite enthalten. Nitrite sind zwar in mäßiger Menge giftig für Phanerogamen, aber nicht mehr in der großen Verdünnung, die hier in Betracht kommt. Die Nitrite können sowohl bei der physiologischen Oxydation von Amidosäuren als Nebenprodukte entstehen, als auch durch einen Reduktionsprozeß aus Nitraten.

Wir hegen keinen Zweifel, daß Klein bei Wiederholung unserer Versuche zu demselben Schluß kommen wird wie wir.

Landwirtschaftliches Institut der Universität Tokyo.

---

[1]) Dieses Reagens zeigt nur Nitrit an, aber nicht Nitrat. Ein Überschuß von Salzsäure ist nötig.

[2]) Es wurde ausgegangen von einer Lösung von 0,001 % chemisch reinem Kaliumnitrit.

Zur Anatomie der Burseraceen-Gattung Pachylobus.

Von

H. Solereder, Erlangen.

Mit 3 Abbildungen im Text.

Bei der Bestimmung einer unserer Sammlung unter falscher Bezeichnung zugegangenen Zenkerschen Pflanze aus Kamerun, die nur mit ganz jungen Blütenständen versehen war, als *Pachylobus macrophyllus* (Oliv.) Engl. auf Grund der anatomischen Untersuchung und der exomorphen Verhältnisse des Blattes, beobachtete ich einige interessante anatomische Merkmale, welche Guillaumin bei der Bearbeitung der Anatomie der Burseraceen und speziell der Gattung *Pachylobus* in Ann. sc. nat. Sér. 9. T. X. 1909. p. 251—255 und Journ. de botan. Sér. 2. T. II. 1909. p. 5—19 ganz übersehen hat. Vergleichsmaterial, ein Blattbruchstück des Originals von Mann aus Small Koby Islands im Herbarium Kew, die als *P. macrophyllus* bestimmte Kamerunpflanze von Zenker n. 787 aus dem Berliner Herbar und die von Engler (in den Bot. Jahrb. XLIV. 1910. p. 139) als var. *brevipetiolulatus* beschriebene Tessmannsche Pflanze n. 548 aus Spanisch-Guinea derselben Sammlung, bestätigte die Richtigkeit meiner Bestimmung.

Die neuen, bei *P. macrophyllus* konstatierten anatomischen Charaktere sind die folgenden: Stern-, Büschel- und auch Schildhaare. mit Drüsenhaaren kombiniert und mit verkieselten Strahlzellen-Spitzen versehen; dann papillös ausgebildete, steinzellenartige und meist durch seitliche, wurzelartige, parallel zur Blattfläche gelagerte Fortsätze verankerte Idioblasten („Papillenhaare“) der unterseitigen Blattepidermis mit sehr kurzen, kegelförmigen und verkieselten über die Blattfläche hervortretenden Spitzen; schließlich verschleimte Zellen im Grundgewebe der Nerven.

Kombinationen von Deck- und Drüsenhaaren sind nicht allzu häufig. Ihr Vorkommen war bisher (Erg.-Band z. Syst. Anat. d. Dikotyled. 1908. p. 368, Anm. 1) bei bestimmten Portulaceen, Caesalpiniaceen, Melastomaceen, Loganiaceen, Solanaceen, Myopori-

neen, Nyctagineen und Platanaceen bekannt. Baumartig verzweigte Deckhaare, deren Stamm und Äste einzellreihig sind, verbinden sich mit Drüsenhaaren bei bestimmten Solanaceen, Myoporineen und Nyctagineen; an sie schließen sich die mit Drüsenhaaren kombinierten Kandelaberhaare von *Platanus* (s. auch Hanstein, in Bot. Zeitg. 1868. p. 749 und Taf. XII. Fig. 96, 99 und 100) an. Die Kronenaußenseite der Loganiacee *Nicodemia rufescens* Solered. (Syst. Anat. Hauptband. p. 612, Anm.) trägt Drüsenhaare, die aus einem halben Drüsen- und einem halben Sternhaar der Buddleioideen-Haarform zusammengesetzt sind. Für die Tribus der Miconieen ist nach Gottschall (Anat. syst. Untersuch. d. Bl. der Melastomaceen aus

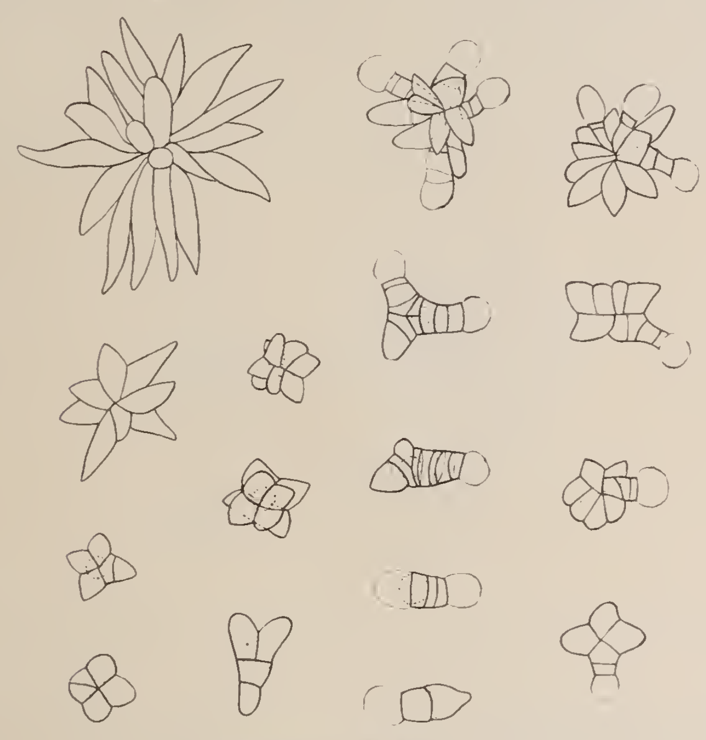


Fig. 1. *Pachylobus macrophyllus:* Pflanze von Zenker.

der Tribus der Miconieen. Diss. München. 1900. p. 24—26, pl. II—III) die Verbindung von Deck- und Drüsenhaaren eine ganz gewöhnliche Erscheinung, die sich auf stern-, büschel-, kandelaber- und schülferchenartige Haargebilde erstreckt; dazu kommt noch, daß dort auch typische Drüsenhaare durch papillöses oder strahlenartiges Auswachsen von Stielzellen gewissermaßen Übergänge zur Deckhaarbildung zeigen. Schließlich sind die Drüsenzotten anzuführen, welche an ihrem Stiel Strahlenzellen entwickeln, und Übergänge von diesen bis zu typischen, mit Drüsenköpfen gekrönten Kandelaberzotten; solche Haargebilde sind bei bestimmten Portulaceen, Caesalpiniaceen und Melastomaceen konstatiert.

Bevor ich nun auf die Kombinationsformen der Trichome von *Pachylobus macrophyllus* eingehe, soll zunächst von der Behaarung der Gattung *Pachylobus* im allgemeinen die Rede sein. Die bezüglichen Angaben bei Guillaumin sind recht unvollständig. Die sämtlichen Haarformen lassen sich von reichstrahligen, mit kurzem und wenigzelligem Stiel versehenen Büschel- oder Sternhaaren ableiten, deren Strahlzellen dünn- bis dickwandig sind. Als bemerkenswerte Abänderungen finden sich schülferchenartige Trichome bis typische Schildhaare, bei welchen die Strahlzellen, wie in den Sternhaaren, in einer Ebene liegen und bis auf längere oder kürzere Spitzen der Länge nach miteinander verwachsen sind (so bei *P. Zenkeri* Engl., Zenker n. 3779, Kamerun, Herb. Monac., am Blatt spärlich, reichlich an den Infloreszenzachsen), dann schülferchenartige Trichome bis typische Schildhaare, die sich auf Büschelhaare zurückführen lassen und bei denen die nach oben gerichteten, zwischen den Strahlzellen der Schildfläche sich mehr oder weniger einkeilenden Strahlzellen sehr kurz sind und so ein

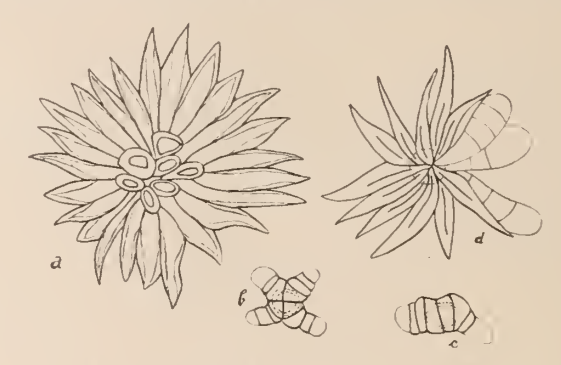


Fig. 2. *a—c Pachylobus macrophyllus,* Original von Mann; *d P. Zenkeri.*

dem Schild aufgesetztes, mehr oder weniger reichzelliges, zuweilen auf ein paar Zellen reduziertes, sogenanntes „oberes Schülferchen“ bilden (an dem Blattbruchstück des Originals von *P. macrophyllus*, Fig. 2a, und am Blatt von *P. macrophyllus* var. *brevipetiolulatus)*, sowie reichstrahlige Büschelhaare von dem Aussehen eines locker gebundenen Straußes, in welchen die Strahlzellen aufeinander hinaufgerückt sind, mit Übergängen bis zu kurzen Kandelaberzotten (die letzten namentlich an der Infloreszenzachse von *P. edulis* Don). Einfache einzellreihige Deckhaare, die Guillaumin für *P. edulis* im Journ. de botan. zeichnet, habe ich nur ganz vereinzelt unter den mit der Nadel abgenommenen Haaren der Infloreszenzachse des Zenkerschen Materials von *P. macrophyllus* gesehen; ob sie nicht bloß Haarstrahlen sind, steht dahin. Die kombinierten Haarformen auf der Blattunterseite der Zenkerschen Pflanzen von *P. macrophyllus*, die dort den überwiegenden Teil der Behaarung bilden. leiten sich von Büschel- oder Sternhaaren. die nebenher vorkommen, ab, indem bei diesen 1—4 Strahlzellen durch einzellreihige Drüsenhaare mit 1—2 dünnwandigen Endzellen ersetzt sind. Dabei haben

die Haargebilde ein verschiedenes Aussehen: die weitlumigen und nicht sehr dickwandigen Strahlzellen sind länger und zugespitzt oder kürzer und dann meist abgerundet; ihre Zahl ist eine verschieden große; sehr selten zeigt ein Haarstrahl eine Querwand. Unsere Figur 1 zeigt die verschiedensten Typen solcher Büschel- und Sternhaare bis schülferchenartiger Haarkörper, zum Teil mit Drüsenhaaren kombiniert. Eine besondere Hervorhebung verdienen unter ihnen die zweiarmigen Trichome, bei denen ein Arm oder beide Arme mit einem einzelligen Drüsenköpfchen endigen. Selbständige, von Deckhaaren unabhängige Drüsenhaare habe ich an den Blättern der Zenkerschen Pflanzen nicht wahrgenommen, dagegen nicht spärlich an den Infloreszenzachsen, dort neben Büschelhaaren, die zuweilen und dann meist an der Basis des Strahlenkopfes „Drüsenhaarstrahlen" aufweisen. Die selbständig auftretenden Drüsenhaare

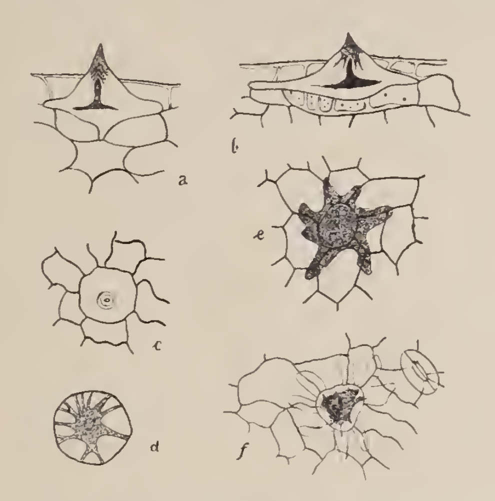


Fig. 3. *Pachylobus macrophyllus: a—d* Pflanze von Zenker, *e—f* Original von Mann.

sind ebenfalls einzellreihig mit 1—2 dünnwandigen, drüsigen Endzellen bis keulenförmig, dann auch mit einer oder der anderen Längswand im drüsigen Endteil. An dem Blattbruchstück des Originals von *P. macrophyllus* beobachtete ich häufig zwei- und vierarmige Haargebilde, deren von einer Zellenreihe gebildete Arme mit einer Drüsenzelle abschließen (Fig. 2, b—c), sowie Schildhaare, an deren Stiel dicht unter dem Schild 2—4 einzellreihige Drüsenhaare entspringen, auch mehr sternhaarartige Haargebilde mit Drüsenhaarstrahlen in der Ebene der Strahlzellen; bei *P. macrophyllus* var. *brevipetiolulatus* den eben genannten sehr ähnliche Haarformen, nämlich zwei-, drei-, vier- und fünfarmige Drüsenhaare mit der beschriebenen Struktur, außerdem solche mehrstrahlige, bei denen an Stelle eines Drüsenhaarstrahls ein verkümmerter Arm in Form einer einzelnen abgerundeten Zelle entwickelt ist, typische Schildhaare mit mehreren Drüsenhaarstrahlen dicht unter dem Schild, und

schließlich sternhaarartige Gebilde mit 1 oder mehr Drüsenhaarstrahlen. Auch bei den beiden andern von mir geprüften Pachylobus-Arten fehlen die kombinierten Haarformen nicht. Bei *P. Zenkeri* sah ich auf der fast kahlen Blattunterseite einzelne Schülferchen (Fig. 2, d), in welchen 1—3 Haarstrahlen durch Drüsenhaare ersetzt sind, eben solche neben reich- bis ärmerstrahligen schülferchenartigen Trichomen, diese dabei mitunter mit Drüsenhaarstrahlen unter dem Schild, auch an der Infloreszenzachse. Die gleich wie bei *P. macrophyllus* und *Zenkeri* stark behaarten Blütenstandsachsen von *P. edulis* (Zenker n. 2898 und 1673, Kamerun, Herb. Monac.) zeigen hin und wieder Kombinationen der büschelhaarartigen Trichome mit den Drüsenhaaren, die häufig an der Basis des Strahlenkopfes entspringen; unabhängige Drüsenhaare traf ich daneben vereinzelt bei dem Exemplar Zenker n. 2898 an.

An zweiter Stelle sind die papillös ausgebildeten, in Figur 3 abgebildeten Idioblasten („Papillenhaare") zu besprechen, die unter den von mir untersuchten Arten nur bei *P. macrophyllus* und dessen Varietät *brevipetiolulatus* vorkommen und die rauhe Beschaffenheit der Blattunterseite („minutely scaberulous beneath" bei Oliver in Flora of Trop. Africa. I. p. 328) verursachen. Ihre Zahl ist eine außerordentlich große. Sie stellen vergrößerte Epidermiszellen der Blattunterseite dar, welche in das Schwammgewebe eindringen, in der Flächenansicht bei tiefer Einstellung einen runden Umriß (Fig. 3, d) oder, meist, einige nicht sehr lange abgerundete wurzelartige, in der Regel parallel zur Blattfläche verlaufende Fortsätze zeigen (Fig. 3, a—b u. f), wodurch sie dann wie verankert erscheinen, und mit einer ganz kurzen hyalinen und harten kegelförmigen Spitze über die Blattfläche hervortreten. Der in das Blattgewebe eingesenkte Teil zeigt in der Flächenansicht einen steinzellenartigen Charakter; das Lumen erscheint bei tiefer Einstellung ziemlich weit; die Wände sind dick, im Wasserschnitt farblos, in dem mit Javellescher Lauge gebleichten gelb, gemäß der Rotfärbung durch Phloroglucin und Salzsäure verholzt und parallel zur Blattfläche von einfachen oder wenig verzweigten Tüpfelkanälen durchzogen. Nach oben gegen die Spitze des Idioblasten zu verschmälert sich das Lumen in einen Kanal. Die helle massive Spitze ist verkieselt und besitzt häufig eine mehr oder weniger deutliche Schichtung. Die dicht unter den Idioblasten gelegenen Mesophyllzellen haben oft stärker verdickte und verholzte Wände. An dem Originalmaterial von *P. macrophyllus* traf ich zuweilen Idioblasten an, die ihre Wände nicht verdickt haben und deren weites Lumen ganz mit Kieselsäure ausgefüllt war (Fig 3, e).

Die Verkieselung der Idioblasten-Spitzen wurde durch die mikroskopische Untersuchung des Rückstandes, der beim Erhitzen von Blattstückchen mit konzentrierter Schwefelsäure und nachherigen Glühen übrig blieb, festgestellt, und weiter durch die bebekannte Aufhellungsmethode mit kristallisiertem Phenol. Mit Hilfe der beiden Methoden ergab sich noch, daß auch die unter den Spaltöffnungen gelegenen Schwammgewebezellen nicht selten verkieselte Wände haben, daß Kieselfüllungen in Schwammgewebezellen und

Epidermiszellen beider Blattseiten, besonders der Unterseite vorkommen, zuweilen auch verkieselte Stomata und verkieselte Zellwände in der oberseitigen Epidermis, auch (im Exemplar von Mann) Kieselfüllungen in den Endtracheen der Nervenleitbündel, und, vor allem, daß auch die Spitzen der Strahlzellen der Büschel- und Sternhaare, und zwar insbesonders der dickwandigen, aber zuweilen auch der dünnwandigen Strahlzellen, sowie der Schildhaare und deren oberen Schülferchen verkieselt sind. Diese Resultate veranlaßten mich, auch Blätter und Haare der anderen Arten auf die Verkieselung zu prüfen. Die Ergebnisse waren: bei *P. Zenkeri* konstatierte ich Verkieselung von Spaltöffnungen mit Nebenzellen und besonders in den Spitzen der Strahlzellen der Schülferchen; bei *P. edulis* verkieselte Zellen in der unterseitigen Epidermis, verkieselte Spaltöffnungsapparate, verkieselte Zellen an den Nervenendigungen, kleine Kieselkörper in den Zellen des Schwammgewebes, verkieselte Strahlenspitzen der Büschelhaare.

Zu der Aufhellungsmethode von Küster (Bot. Centralbl. LXIX. 1897. p. 46) möchte ich an dieser Stelle bemerken, daß sie in ihren wesentlichen Stücken schon von Grob bei seinen Untersuchungen über die Anatomie der Gramineenblätter (Bibl. bot. H. 36. 1896. p. 14—15) verwendet wurde, weil dies in den im vergangenen Jahr erschienenen Handbüchern der Mikrochemie von Tunmann (p. 102) und Molisch (p. 70) nicht angeführt ist. Im Anschluß daran mag weiter bezüglich der von Molisch in der Mikrochemie (p. 75 u. Fig. 26) beschriebenen Kieselkörper der *Angiopteris evecta* Hoffm. in Erinnerung gebracht sein, daß diese schon vor ihm Radlkofer (Sitz.-Ber. d. München. Akad. XX. 1890. p. 126), dann auch Poirault (Ann. sc. nat. Sér. 7. T. XVIII. 1893. p. 241) und Giesenhagen (Flora. 1899. p. 75—76) gesehen haben (s. auch Bitter in Engler-Prantl, I. Teil. 4. Abt. 1900. p. 431). Die letztgenannten haben die Kieselkörper auch für *Marattia fraxinea* L., *M. Brongniartii* und das neue Genus *Archangiopteris* angegeben, hingegen ihr Fehlen bei *Kaulfussia* und *Danaea*. Nach eigener gelegentlicher Untersuchung finden sich die Idioblasten mit den Kieselkörpern auch bei der im Erlanger Garten kultivierten *M. alata* Sm., und zwar in beiden Epidermisplatten, besonders in der unterseitigen; in einem mir durch Herrn Loher-Manila zugekommenen Blatt von *Kaulfussia aesculifolia* Bl. sah ich keine Kieselkörper.

Die oben beschriebenen Papillenhaare stehen in ihrer speziellen Struktur einzig da. Mit den Papillenhaaren der Moraceen (s. insbesonders Renner, in Engler, Bot. Jahrb. XXXIX. 1906. p. 334 sqq.) besteht nur eine oberflächliche Ähnlichkeit. Als Gegenstück zu ihnen und den an der Spitze verkieselten Strahlzellen der Büschel-, Stern- und Schildhaare führe ich die als Stachelhaare oder Scheinschülferchen bezeichneten rudimentären Haargebilde an, welche bei bestimmten Dilleniaceen vorkommen und aus einer Gruppe dickwandiger und verkieselter papillöser Epidermiszellen bestehen (s. Syst. Anatomie. Hauptband. p. 26 u. Fig. 2, B—C) und die gleichbeschaffenen Zellen im Mittelfeld der Schildhaare von *Hibbertia lepidota* R. Br. (ebendort Fig. 2, D—E). Im übrigen besitzen nach neuerlicher Prüfung auch die in Fig. 2, A abgebildeten Stern- und Büschelhaare der *H. furfuracea* Benth. verkieselte Wandteile und besonders verkieselte Spitzen.

Ich komme nun an dritter Stelle auf die Schleimzellen von *Pachylobus* zu sprechen. Verschleimte Epidermiszellen gibt Guillaumin für *P. edulis* und *Büttneri* Engl. auf der Blattoberseite, für *P. Osika* Guill. in der beiderseitigen Blattepidermis an. Ich beobachtete sie bei *P. edulis*, dessen Blattepidermiszellen beiderseits geradlinige oder doch nur schwach gebogene Seitenränder haben, während sie bei *P. macrophyllus* fehlen und ebenso bei *P. Zenkeri*, wo die Epidermiszellen beiderseits, besonders oberseits, und abgesehen von den kranzartig angeordneten Nebenzellen der Schließzellenapparate auch unterseits kleingewellte Seitenränder und deutliche Randtüpfel und außerdem oberseits noch dünne Vertikalwände aufweisen. Dagegen sind von mir bei den sämtlichen Materialien der drei von mir untersuchten Arten verschleimte Zellen in dem Grundgewebe der Seitennerven erster Ordnung und bei allen, abgesehen von dem in nur einem kleinen Blattstückchen vorliegenden Originalmaterial von *P. macrophyllus*, auch in dem Grundgewebe des Mittelnerven der Fiederblättchen angetroffen worden. Sie finden sich in dem äußeren, den Leitbündelring umschließenden Grundgewebe der Seitennerven erster Ordnung, zuweilen *(P. Zenkeri)* auch im inneren markartigen Gewebe dieser Nerven, sowie in dem inneren und äußeren Grundgewebe der Mittelrippen der Fiederblättchen. Sie liegen einzeln oder in Gruppen beisammen. Bald erscheint im Querschnitt die Zellwand allseitig verschleimt bis auf ein größeres oder kleineres Zellumen, bald nur ein Wandteil, wie auch besonders deutlich die Einwirkung von Alkohol und nachherige Quellung der zusammengezogenen Schleimmembran bei Wasserzufuhr zeigt. Amyloidreaktion gibt der Schleim nicht.

Zum Schluß will ich noch auf einige nicht unwesentliche Abweichungen in der Blattstruktur des von mir geprüften Materials von *P. macrophyllus* hinweisen, die sich ohne Einsichtnahme des vollständigen Originalmaterials von Mann nicht erklären lassen. Es ist auffallend, daß die var. *brevipetiolulatus* Engl., deren Blattstielchen nur 1—1,2 cm messen, in bestimmten anatomischen Verhältnissen mit dem Blattstückchen der Mannschen Originalpflanze, deren Blattstielchen nach Oliver eine Länge von $^1/_2$—1 Zoll (= 1,25—2,5 cm) erreichen, übereinstimmt, während sich das Zenkersche Material, das mit einer Blattstielchen-Länge von 1,5—2 cm sich dem Mannschen Original anschließt, abweichend verhält. Die beiden zuerst genannten Materialien haben gleiche Behaarung, vor allem Schildhaare (s. oben), während bei dem Zenkerschen der Stern- und Büschelhaartypus vorwaltet. Etwas verschieden ist weiter die Beschaffenheit der oberseitigen Blattepidermis. Die Zellen derselben zeigen bei den beiden zuerst genannten Materialien gewellte bis geradlinige Seitenränder je nach höherer oder tieferer Einstellung des Flächenschnittes und ebene dicke Innenwände, bei der Zenkerschen Pflanze deutlich gewellte Seitenränder und ziemlich deutliche Randtüpfel, sowie konvex in das Mesophyll vorspringende, wenig verdickte Innenwände.

Erlangen, im März 1914.



Beihefte

zum

Botanischen Centralblatt.

Original-Arbeiten.

Herausgegeben

von

Geh. Regierungsrat Prof. Dr. O. Uhlworm
in Berlin.

Band XXXII.

Erste Abteilung:
Anatomie, Histologie, Morphologie und Physiologie der Pflanzen.

Heft 2.

1915
Verlag von C. Heinrich
Dresden-N.

Ausgegeben am 15. Februar 1915.

Inhalt.

Die Beiträge erscheinen in zwangloser Folge. Jeder Band umfaßt 3 Hefte. Preis des Bandes M. 16.—.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen oder direkt vom Verlage C. Heinrich, Dresden-N.

Zusendungen von Manuskripten und Anfragen redaktioneller Art werden unter der Adresse: Geh. Regierungsrat Professor Dr. O. Uhlworm, Berlin W., Hohenzollerndamm 4, mit der Aufschrift „Für die Redaktion der Beihefte zum Botanischen Centralblatt“ erbeten.

Über den Nachweis des Gerbstoffes in der Pflanze und über seine physiologische Bedeutung.

Von

C. van Wisselingh, Groningen.

Mit Tafel IV und V.

Einleitung.

Mehrere Forscher, unter anderen Czapek[1]) in seiner Biochemie der Pflanzen, Dekker[2]) in seiner Botanisch-chemischen Monographie der Tanniden, Noll[3]) in Strasburgers Lehrbuch der Botanik, haben behauptet, daß die vielen Untersuchungen über die Physiologie der Gerbstoffe bis jetzt nur wenige Resultate von Bedeutung geliefert haben und daß es noch gar nicht feststeht, welche Funktion sie in der Pflanze erfüllen.

Zu dem Studium der physiologischen Bedeutung der Gerbstoffe haben die Botaniker bis jetzt nur höhere Pflanzen gewählt. Da die Untersuchung bei diesen Pflanzen so wenig befriedigende Resultate geliefert hat, habe ich erwogen, ob vielleicht bei niederen Pflanzen positivere Angaben für die Lösung des Problems erzielt werden könnten.

Für das Studium der komplizierten Lebensprozesse und der physiologischen Bedeutung der chemischen Bestandteile haben meiner Meinung nach einige niedere Pflanzen gewisse Vorteile vor höheren mit so viel komplizierterer Struktur voraus. Besonders geeignet zu einem derartigen Studium sind die dickeren Arten der Gattung *Spirogyra*, z. B. *Spirogyra maxima* (Hass.) Wittr. (Fig. 1), welche ich für meine Untersuchung benutzt habe.

---

[1]) Czapek, F., Biochemie der Pflanzen. Bd. II. p. 576.

[2]) Dekker, J., De looistoffen. Bot.-chem. monographie der tanniden. 1908. D. I. p. 197 u. 210.

[3]) Strasburger, Lehrbuch der Botanik. 8. Aufl. 1906. p. 190.

Die Vorteile, welche genannte Alge vor höheren Pflanzen voraus hat, sind folgende: Stückchen der Fäden kann man mikroskopisch untersuchen, ohne sie zu töten oder ihnen zu schaden, und die Veränderungen in den Zellen kann man an der lebenden Pflanze studieren. Sie eignen sich sehr zu allerlei Versuchen. Man kann mit ihnen, weil sie nicht zu klein sind, leicht hantieren, und zu mikroskopischen Untersuchungen sind sie nicht zu dick. Die verschiedenen Bestandteile des Protoplasten lassen sich unter dem Mikroskop leicht beobachten. Wie bei einzelligen Algen ist sehr wahrscheinlich auch bei *Spirogyra* eine Wanderung von Nahrungsstoffen von der einen Zelle in die andere ausgeschlossen. Diesen wichtigen Faktor, den man bei höheren Pflanzen berücksichtigen muß, kann man bei *Spirogyra* meistens außer Betracht lassen.

Durch Zentrifugieren[1]) kann man allerlei Abweichungen erhalten, wie mehrkernige Zellen, kernlose Zellen, Zellen mit viel und wenig Chromatophorenmasse und sogar chromatophorenfreie Zellen. Dadurch ist man unter anderem im Stande, die Assimilation, die Aufnahme von Kohlenstoff mittels der Chromatophoren aus dem Kohlensäureanhydrid der Atmosphäre unter dem Einfluß des Lichts, aus dem Lebensprozeß zu eliminieren. Bei *Spirogyra* hat man Gelegenheit, eine Anzahl vergleichender Versuche anzustellen, die man bei höheren Pflanzen nicht anstellen kann, und da man bei diesen Versuchen bestimmte Faktoren ausschließen oder eliminieren kann, können andere mit besserem Erfolg studiert werden.

Bei der Wahl von *Spirogyra* als Objekt für die Untersuchung über die physiologische Bedeutung des Gerbstoffes erhob sich die Frage, ob diese Alge in der Tat Gerbstoff enthält. Auf Grund verschiedener mikrochemischer Gerbstoffreaktionen nimmt man das an. Den Stoff, welcher gerbstoffähnlich ist, hat man bei *Spirogyra* jedoch noch nicht aus der Pflanze abgeschieden und deshalb noch nicht makrochemisch untersucht.

Auch muß man berücksichtigen, daß die Ansichten über das, was man unter Gerbstoff verstehen muß, nicht immer miteinander übereinstimmen. Früher wurde alles, was in den Zellen durch Ferrisalze blau oder grün gefärbt wurde, von den Botanikern Gerbstoff genannt.[2]) Dieses hat Veranlassung gegeben zu Verwechselungen mit anderen Stoffen und zu der Ansicht, daß der Gerbstoff ein allgemein verbreiteter Pflanzenbestandteil sei. Im Pflanzenreiche kommen aber Stoffe vor, die verschiedene chemische Reaktionen mit Gerbstoffen gemein haben aber nicht zu der Gruppe der Gerbstoffe gerechnet werden können. Oft sind Stoffe als Gerbstoffe beschrieben worden, während es sich später zeigte, daß keine Gerbstoffe vorlagen, was unter anderen der Fall war mit der von

[1]) van Wisselingh, C., Zur Physiologie der Spirogyrazelle. (Beih. z. Bot. Centralbl. Abt. I. Bd. XXIV. 1908. p. 143 ff.)

[2]) Dekker, J., l. c. D. I. p. 197 u. 210.

Gorter[1]) untersuchten Chlorogensäure, dem sogenannten Kaffeegerbstoff. Dieses mahnt selbstverständlich zur Vorsicht.

Reinitzer[2]) ist auf Grund seiner Untersuchungen zu der Ansicht gekommen, daß der Gerbstoffbegriff ein Unding sei, das aus der Gerberei in die Wissenschaft gekommen ist. Der Name Gerbstoff muß nach ihm aus der Wissenschaft verschwinden. Dieser Vorschlag hat aber keinen Eingang gefunden. Besonders ist Waage[3]) demselben entgegengetreten. Im Zusammenhang mit dieser Frage bemerkt Dekker[4]) mit Recht in seiner botanisch-chemischen Monographie der Tanniden, daß es ganz gewiß Pflanzenstoffe gibt, die durch gemeinschaftliche charakteristische Eigenschaften sich scharf von anderen Kohlenstoffverbindungen unterscheiden, unter anderem durch die Eigenschaft, mit Eiweiß in Wasser unlösliche Verbindungen zu bilden, und dadurch tierische Haut in Leder zu verwandeln, weiterhin durch den herben, zusammenziehenden Geschmack, durch das Vorkommen vieler Phenolhydroxylgruppen im Molekül und durch die Fähigkeit, Alkaloide in wässerigen Lösungen zu präzipitieren. Diese Körper müssen in eine besondere Gruppe vereinigt werden, und so lange ihre chemische Struktur nicht erschöpfend erklärt ist, darf man die Gruppe nicht zerbröckeln.

Einige Forscher, unter anderen Reinitzer[5]) und Braemer[6]), behaupten, daß man eine Gruppe von Pflanzenstoffen physiologisch nicht studieren kann, so lange die chemische Kenntnis noch unvollständig ist. Waage[7]) ist, nach meiner Meinung mit Recht, damit nicht einverstanden. Es versteht sich, daß man, wenn man Untersuchungen über die physiologische Bedeutung der Gerbstoffe anstellt, jedenfalls mit allen zu Diensten stehenden Hilfsmitteln feststellen muß, ob die benutzten Pflanzen in der Tat Körper enthalten, die zur Gruppe der Gerbstoffe gehören, und daß eine Verwechslung mit anderen Stoffen ausgeschlossen ist. Darum habe ich bei *Spirogyra* der mikrochemischen Untersuchung eine große Ausdehnung gegeben. Über 60 Stoffe habe ich bei dieser Untersuchung als Gerbstoffreagenzien benutzt, und durch vorläufige makrochemische Versuche mit verschiedenen Gerbstoffen habe ich ohne Ausnahme zuvor ihren Wert als Gerbstoffreagenzien festgestellt.

Nach der mikrochemischen Untersuchung gelang es mir, gesundes und reines Spirogyra-Material in ziemlich großer Quantität

[1]) Gorter, K., Beiträge zur Kenntnis des Kaffees. (Bull. du départem. de l'agricult. aux Indes Néerl. No. XIV. 1907 u. No. XXXIII. 1910; Liebig's Ann. d. Chem. Bd. 372. 1910. p. 237 u. Bd. 379. 1910. p. 110; Arch. d. Pharm. Bd. 247. H. 3. 1909. p. 184.)

[2]) Reinitzer, F., Bemerkungen zur Physiologie des Gerbstoffes. (Ber. d. deutsch. bot. Ges. Bd. VII. 1889. p. 187.)

[3]) Waage, Th., Die Beziehungen des Gerbstoffes zur Pflanzenchemie. (Pharm. Zentralbl. f. Deutschl. N. F. Jahrg. XII. 1891. No. 18. p. 247.)

[4]) l. c. 1908. D. I. p. V; D. II. p. 66; D. I. p. 211 u. 212.

[5]) l. c.

[6]) Braemer, L., Les tannoïdes. 1890-91. (Ref. Bot. Centralbl. Jahrg. XII. Bd. 47. 1891. p. 275.)

[7]) l. c.

zu finden, was eine willkommene Gelegenheit bot zu der Bereitung einer geringen Quantität von Spirogyragerbstoff, so daß ich mit diesem auch makrochemische Versuche anstellen und die Resultate der mikrochemischen Untersuchung einer schärferen Kontrolle unterziehen konnte. Ohne Ausnahme waren die Resultate der mikrochemischen und makrochemischen Untersuchung positiv, so daß ich mich der allgemeinen Meinung anschließe, daß *Spirogyra* eine gerbstoffhaltige Pflanze ist.

Die Untersuchung mit Gerbstoffreagenzien hatte doppelten Zweck. Ich wünschte nicht nur nachzuweisen, daß *Spirogyra* in der Tat Gerbstoff enthält, sondern beabsichtigte auch, die Einwirkung der Reagenzien in ihren Einzelheiten kennen zu lernen, um eine Methode zu finden, die für das Studium der physiologischen Bedeutung des Gerbstoffes geeignet sein würde.

Über den Nachweis des Gerbstoffes bei Spirogyra.

Ältere Methoden. Bei den höheren Pflanzen haben die Forscher, die das physiologische Gerbstoffproblem studiert haben, verschiedene Methoden angewendet. Von den vielen Stoffen, die mit Gerbstoffen Färbungen oder Präzipitate geben, waren es besonders Ferrisalze und Kaliumbichromat, denen die Forscher den Vorzug gaben. Besonders ist Kaliumbichromat, das mit Gerbstoffen ein rotbraunes oder gelbrotes Präzipitat bildet, sehr oft benutzt worden, unter anderen von Schroeder[1]), Schell[2]), Kutscher[3]), Rulf[4]), Schulz[5]), Moeller[6]) und Büsgen[7]). Kutscher entwarf eine kolorimetrische Tabelle mit 8 verschiedenen Farbenabstufungen. Diese Tabelle diente zur Bestimmung der Stärke der Niederschläge. Kraus[8]) bestimmte die Quantität des Gerbstoffes durch Titrieren mit Kaliumpermanganat, oder er präzipitierte den Gerbstoff mit Kupferazetatlösung und wog das gefällte Kupfer als Kupferoxyde. Die titrimetrische Bestimmung mit Kaliumpermanganat wendete auch Rulf[9]) an.

---

[1]) Schroeder, J., Die Frühjahrperiode der Birke (*Betula alba* L.) und der Ahorn (*Acer platanoides* L.). (Die landwirtsch. Versuchs-Stat. Bd. XIV. 1871. p. 140.)

[2]) Schell, J., Physiologische Rolle der Gerbsäure. Kasan 1874. [Russisch.] (Bot. Jahresber. Jahrg. III. 1875. p. 873.)

[3]) Kutscher, Emil, Über die Verwendung der Gerbsäure im Stoffwechsel der Pflanze. (Flora. Jahrg. 66. 1883. p. 38 u. 39.)

[4]) Rulf, P., Über das Verhalten der Gerbsäure bei der Keimung der Pflanzen. (Zeitschr. f. Naturw. Halle. Bd. CLVII. 4. Folge. Bd. III. 1884. p. 42.)

[5]) Schulz, E., Über Reservestoffe in immergrünen Blättern unter besonderer Berücksichtigung des Gerbstoffes. (Flora. 1888. p. 227.)

[6]) Moeller, Hermann, Anatomische Untersuchungen über das Vorkommen der Gerbsäure. (Ber. d. deutsch. bot. Ges. Bd. VI. 1888. p. LXVI.)

[7]) Büsgen, M., Beobachtungen über das Verhalten des Gerbstoffes in den Pflanzen. (Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. 24. N. F. Bd. 17. 1890. p. 13.)

[8]) Kraus, G., Grundlinien einer Physiologie des Gerbstoffes. 1889. p. 61.

[9]) l. c. p. 42.

Über den mikrochemischen Nachweis überhaupt. Bei dem Nachweis von Gerbstoff in der Pflanze muß man mehrere Faktoren berücksichtigen, die man beim Reagieren in vitro außer Betracht lassen kann. Man beabsichtigt natürlich die Nachweisung des Gerbstoffes an der Stelle, wo er sich in der lebenden Pflanze befindet. Nicht alle Reagenzien entsprechen aber dieser Forderung. Es kommt oftmals vor, auch bei *Spirogyra*, daß nicht der Zellsaft, der Sitz des Gerbstoffes, die Reaktion zeigt, sondern der Kern, die Chromatophoren- und die Zellwand, bei *Spirogyra* z. B. die Scheidewände. Diese Resultate haben die Forscher auf Irrwege geführt. Hugo de Vries[1]) hat besonders darauf hingewiesen und dadurch, daß er bei *Spirogyra* vor der Einwirkung der Gerbstoffreagenzien abnormale Plasmolyse hervorrief, gezeigt, daß der Gerbstoff sich im Zellsaft findet.

Bei der abnormalen Plasmolyse zieht die große Vakuole sich zusammen; der Zellsaft, der von einer Plasmaschicht umgeben ist, bildet mitten in der Zelle eine Kugel; die Chromatophoren befinden sich an der Zellwand und auch der Kern geht dahin. Die Vakuole mit umgebender Plasmaschicht bleibt gewöhnlich länger am Leben als der übrige Zellinhalt. Wenn man Gerbstoffreagenzien hinzufügt, so passieren dieselben erst die Zellwand, darauf das an der Wand liegende Plasma, in dem die Chromatophoren und der Kern sich befinden, und zuletzt dringen sie durch die Plasmaschicht, die den Zellsaft umgibt, der mit den obengenannten Reagenzien dann sehr hübsch die Gerbstoffreaktionen zeigt. Die Plasmaschicht und der Zellsaft werden von den eindringenden Reagenzien getötet.

Besonders merkwürdig bei der Einwirkung der Gerbstoffreagenzien nach der Methode von de Vries ist, daß der Zellsaft, welcher den Gerbstoff enthält, von einer lebenden Plasmaschicht umgeben ist. So lange das Plasma lebendig ist, läßt es keinen Gerbstoff passieren. Tötet man aber einen Spirogyrafaden durch schwache Erwärmung, so geht der Gerbstoff bald durch die Plasmaschicht und die Zellwand und verbreitet sich im umgebenden Wasser. Im Zellsaft kann man dann keinen Gerbstoff mehr nachweisen, während der Protoplast, der Gerbstoff absorbieren kann, bisweilen eine schwache Reaktion zeigt. So lange die Plasmaschicht, die nach abnormaler Plasmolyse den Zellsaft umgibt, am Leben bleibt, können der Kern, die Chromatophoren und die Zellwand keinen Gerbstoff absorbieren. Die eindringenden Gerbstoffreagenzien töten die Plasmaschicht, aber kommen dann sofort in Kontakt mit dem Zellsaft, in dem sie die Gerbstoffreaktionen hervorrufen.

Daß die Methode von de Vries so ausgezeichnete Resultate erzielt, muß besonders der Isolierung der lebendig bleibenden Vakuole zugeschrieben werden. Findet diese Isolierung nicht statt, wirken nämlich die Gerbstoffreagenzien ohne vorhergehende abnormale Plasmolyse unmittelbar auf die lebenden Spirogyren ein,

---

[1]) de Vries, Hugo, Over looistofreactiën van *Spirogyra nitida*. (Maandbl. voor Natuurwetensch. 1885. No. 7 u. 8.)

so werden bei Anwendung giftiger Reagenzien die Protoplasten getötet. Das Absterben der Protoplasten findet dann auf ganz andere Weise statt als bei abnormaler Plasmolyse. Die Protoplasten werden nämlich im ganzen getötet. Wenn die dem Leben schädliche Wirkung zuerst sich geltend macht und danach die Gerbstoffreaktion eintritt, so wird nach geringem Eindringen des Reagens in die Zelle der Protoplast getötet, und bevor es in genügender Quantität vorhanden ist, um den Gerbstoff zu fällen, ist dieser aus der Vakuole heraus. Ein Austritt aus der Zelle wird meist von dem eindringenden Reagens verhindert, und der Gerbstoff wird dann besonders von dem Protoplasten absorbiert. Wenn danach die Gerbstoffreaktion erscheint, zeigt nicht der Zellsaft die Reaktion, sondern der Protoplast, besonders der Kern und die Chromatophoren. Auch die Zellwand, besonders die Scheidewand, zeigt bisweilen Gerbstoffreaktion.

Wenn ein Reagens obschon dem Leben schädlich, die Gerbstoffreaktion bald hervorruft, d. h. nicht einige Momente nach dem Absterben des Protoplasten, sondern gleichzeitig hiermit oder eher, so können mit demselben befriedigende Resultate erzielt werden. Die Reaktion erscheint dann an der Stelle, wo der Gerbstoff sich in dem lebendigen Objekt befindet. Im letzteren Falle können die Reaktionen mit abnormaler Plasmolyse nach der Methode von de Vries kombiniert werden, wodurch die Lokalisation des Gerbstoffes noch deutlicher demonstriert wird, aber ein Erfordernis zur Vorbeugung falscher Resultate ist es nicht. Aus obigem geht hervor, daß man bei der Bestimmung der Lokalisation des Gerbstoffes in der Pflanze besonders die Giftigkeit der Reagenzien berücksichtigen muß.

Ein anderer Faktor, auf den man acht geben muß, ist die Fähigkeit der Reagenzien, in die Zellwand und das Plasma einzudringen. Einige Stoffe dringen selbst nicht bis in die Zellen, und es sind besondere Kunstgriffe erforderlich, um sie als Gerbstoffreagenzien benutzen zu können. Andere Stoffe greifen die Zellwand an und dringen demzufolge sehr langsam ein. Wieder andere passieren sehr leicht die Zellwand und das Plasma. Je nachdem bleibt das Protoplasma dabei lange lebendig oder stirbt nach kurzer Zeit oder wird sehr bald getötet.

Es versteht sich, daß Stoffe, welche dem Leben unschädlich oder nur in geringem Maße schädlich sind und leicht die Zellwand und die Plasmaschicht passieren, besonders als Gerbstoffreagenzien in Betracht kommen müssen. Unter den gut 60 Stoffen, mit welchen ich den Gerbstoff bei *Spirogyra* nachgewiesen habe, habe ich in der Tat einige gefunden, die obengenannten Forderungen entsprechen.

Die Stoffe, welche zum Nachweis des Gerbstoffes bei *Spirogyra* in Betracht kommen, wurden einer vorläufigen Untersuchung unterzogen. Mit verschiedenen Gerbstofflösungen wurde versucht, ob sie als mikrochemische Gerbstoffreagenzien genügende Empfindlichkeit besaßen. In einigen Fällen wurde das Verhältnis zu Gallusgerbstoff, Eichenrindengerbstoff, Myrobalanengerbstoff, Eucalyptus-

gerbstoff, Katechugerbstoff und Kinogerbstoff studiert. Bald beschränkte ich mich auf Tannin oder Gallusgerbstoff, da es sich immer mehr zeigte, daß der Spirogyragerbstoff mit letzterem am meisten übereinstimmte. Als ich später eine genügende Quantität Gerbstoff aus *Spirogyra maxima* zur Verfügung hatte, wurden die Versuche mit Spirogyragerbstoff wiederholt.

Die Resultate, die ich bei *Spirogyra maxima* mit den verschiedenen Reagenzien erzielte, habe ich auf den folgenden Seiten angeführt:

Ferrisalze[1]). Wie in einer Lösung von Tannin rufen Lösungen von Ferrisalzen im Zellsaft von *Spirogyra* ein dunkelblaues oder schwarzes Präzipitat oder blaue Färbung hervor, wenn nämlich die Reaktionen unter gewissen Bedingungen stattfinden. Oft verursachen Lösungen von Ferrisalzen in Tanninlösungen nur dunkelblaue oder blauviolette Färbungen, ohne daß Niederschläge entstehen. Dies ist der Fall, wenn Lösungen von Ferrichlorid, Ferrisulfat, Ferriammoniumsulfat und Ferrizitrat mit Tanninlösungen gemischt werden. Bei diesen Versuchen wurden 1- und 10-proz. Tanninlösungen und meist 1- und 10-proz. Ferrisalzlösungen benutzt. Auch wenn 10-proz. Lösungen zusammengefügt werden, entstehen keine Niederschläge.

Ferriazetat verhält sich anders als die schon genannten Eisenverbindungen. Wenn die Lösungen nicht zu sehr verdünnt sind und Ferriazetat im Überschuß anwesend ist, wird das Tannin vollständig gefällt. Wenn man die Mischung stehen läßt oder zentrifugiert, bildet sich ein Bodensatz; die obenstehende Flüssigkeit ist farblos und mit Ferrisalz kann darin kein Gerbstoff mehr nachgewiesen werden. Das Präzipitat besteht aus häutigen Gebilden. Wenn Tannin im Überschuß anwesend ist, entsteht mit Ferriazetat eine blauviolette Lösung.

Die Resultate, die ich bei *Spirogyra* bei der mikrochemischen Untersuchung erhielt, entsprechen im allgemeinen den obenerwähnten. Um gute Resultate zu erreichen, ist es meistens nötig, daß man abnormale Plasmolyse hervorruft, was mit 10-proz. Kaliumnitratlösung geschehen kann.

Durch Ferriazetatlösung wird ein schwarzes Präzipitat in der kontrahierten Vakuole hervorgerufen. Das Präzipitat entsteht zuerst an verschiedenen Stellen an der Peripherie, wo das Reagens am ersten eindringt. Mit 10-proz. Ferrichloridlösung erhält man bisweilen ein ähnliches Resultat; gewöhnlich wird aber der Zellsaft blau gefärbt. Die blaue Farbe verbreitet sich allmählich in der umgebenden Flüssigkeit. Bei direkter Einwirkung der Lösungen von Ferrisalzen auf die Spirogyren bekommt man meistens unbefriedigende Resultate, nämlich Schwarzfärbung der Protoplasten, besonders der Kerne, und der Zellwand. Besonders mit verdünnten,

[1]) Dekker, J., l. c. D. I. p. 197; D. II. p. 35. — Sanio, C., Einige Bemerkungen über den Gerbstoff und seine Verbreitung bei den Holzpflanzen. (Bot. Zeitg. 1863. p. 17.) — de Vries, Hugo, l. c.

z. B. 1-proz., Lösungen sind die Resultate schlecht; mit 10-proz. Lösungen, z. B. mit 10-proz. Ferrichloridlösung, bekommt man bisweilen ein besseres Resultat, nämlich Blaufärbung oder ein schwarzes Präzipitat im Zellsaft.

Die Ferrisalze dringen im allgemeinen langsam durch die Zellwand, die während der Einwirkung oft eigentümliche Modifikationen zeigt (Fig. 7). In 1-proz. Lösungen schwillt der äußere, zellulosefreie Teil der Zellwand auf; Blasen entstehen in der Zellwand, und zuletzt wird der äußere Teil oft ganz emporgehoben. Der Protoplast stirbt bald, wenn das Reagens in denselben eindringt. Dies gilt auch für die Vakuole, wenn man die Reagenzien nach abnormaler Plasmolyse einwirken läßt.

Durch Zerquetschen der Spirogyren in Ferrisalzlösungen erreicht man oft bessere Resultate als durch langsame Einwirkung dieser Lösungen. Der Zellinhalt wird durch Risse nach außen gepreßt. Bei den Rissen entstehen in Ferriazetatlösung schwarze Präzipitate und bei Benutzung von Ferrichloridlösung und anderen Ferrisalzlösungen tritt daselbst Blaufärbung auf, während die Protoplasten mit Inbegriff der Kerne und Chromatophoren keine schwarze oder blaue Farbe annehmen.

Kaliumbichromat[1]). Eine Kaliumbichromatlösung gibt mit einer Tanninlösung ein braunes, körniges Präzipitat. Eine gesättigte Lösung wird als mikrochemisches Gerbstoffreagens angewendet und ruft bei *Spirogyra* im Zellsaft ein Präzipitat hervor, das aus großen, durchscheinenden, braunen Körnern besteht. Die Protoplasten werden auch ein wenig braun gefärbt. Diese scheinen deshalb etwas Gerbstoff zu absorbieren. Nach vorhergehender abnormaler Plasmolyse mit 10-proz. Kaliumnitratlösung entsteht im Zellsaft ein ähnliches Präzipitat. Die Vakuolenwand wird auch braun gefärbt, aber im übrigen keine anderen Teile des Zellinhalts.

Osmiumsäure[2]). Osmiumsäurelösung gibt mit Tanninlösung ein schwarzes, körniges Präzipitat. Eine 1-proz. Lösung ruft bei *Spirogyra* im Zellsaft auch ein schwarzes, körniges Präzipitat hervor (Fig. 2). Nach vorhergehender abnormaler Plasmolyse zeigen die Vakuolen einen schwarzen, körnigen Inhalt.

Natriumvanadat[3]). Natriumvanadatlösung gibt mit Tanninlösung einen schwärzlichen Niederschlag. Ein ähnlicher Niederschlag entsteht auch bei *Spirogyra* im Zellsaft. Man kann das Reagens auf verschiedene Weise anwenden, z. B. zuerst mit 10-proz. Kaliumnitratlösung abnormale Plasmolyse hervorrufen und dann eine 10-proz. Kaliumnitratlösung zufügen, die etwas Natriumvanadat enthält. Auch kann man allein letztere Lösung oder eine 10-proz. Natriumvanadatlösung ohne Kaliumnitrat benutzen. In allen Fällen entsteht ein Niederschlag in der zusammengezogenen Vakuole.

---

[1]) Sanio, C., l. c. p. 17. — Dekker, J., l. c. D. I. p. 199. — de Vries, Hugo, l. c. — Büsgen, M., l. c. p. 89.

[2]) de Vries, Hugo, l. c.

[3]) van Wisselingh, C., l. c. p. 181.

Uranylazetat und Uranylnitrat[1]). Uranylazetat und Uranylnitrat verhalten sich zu Tannin verschieden. Eine 10-proz. Uranylazetatlösung gibt mit einer 1-proz. Tanninlösung ein braunes, häutiges Präzipitat, das in Essigsäure löslich ist. Eine 10-proz. Lösung von Uranylnitrat gibt mit einer 1- oder 10-proz. Tanninlösung nur eine braune Färbung und kein Präzipitat. Wird im letzteren Falle Natriumbikarbonat zugefügt, so erscheint auch ein braunes Präzipitat. Im Zusammenhang hiermit bemerke ich, daß die Uranylazetatlösung schwach alkalisch und die Uranylnitratlösung schwach sauer gegen Lackmus reagiert.

Obschon die Uranylsalze sehr langsam durch die Zellwand dringen, werden die Protoplasten bald getötet. Sie greifen die Zellwand an, insbesondere den äußeren Teil. Ähnliche Erscheinungen zeigen sich wie bei Anwendung von Ferrisalzen (Fig. 7). In 10-proz. Uranylnitrat- oder Uranylazetatlösung schwillt der äußere Teil der Zellwand auf, bildet Falten und wird bisweilen ganz aufgehoben. Nach einigen Stunden oder nach längerem Aufenthalt in 10-proz. Uranylazetatlösung sind die Protoplasten braun gefärbt, aber von einem Niederschlag in den Zellen ist meistens nichts zu entdecken. Nur in einzelnen Zellen konnte ich im Zellsaft eine Fällung beobachten.

Zerquetscht man die Spirogyren in Uranylazetatlösung, so wird der Zellinhalt nach außen gepreßt und durch Mischung des Zellsaftes mit dem Reagens entsteht sofort ein rotbraunes Präzipitat außerhalb der Zellen. 10-proz. Uranylnitratlösung, der etwas Natriumbikarbonat zugefügt ist, verhält sich in derselben Weise wie Uranylazetatlösung. Mit 10-proz. Uranylnitratlösung ohne Natriumbikarbonat wird nach einigen Stunden Braunfärbung der Protoplasten wahrgenommen. Wie man erwarten kann, entsteht beim Zerquetschen der Spirogyren in Uranylnitratlösung kein Präzipitat.

Ammoniummolybdat[2]). Eine Lösung von Ammoniummolybdat in konzentrierter Ammoniumchloridlösung ist als mikrochemisches Reagens für Gerbstoffe empfohlen worden. Eine 5-proz. Ammoniummolybdatlösung gibt mit einer Tanninlösung eine rotbraune Färbung. Wenn nachher eine 25-proz. Ammoniumchloridlösung zugefügt wird, so entsteht ein rotbrauner Niederschlag. Bei *Spirogyra* ruft 5-proz. Ammoniummolybdatlösung, wenn die Einwirkung durch schwache Erwärmung befördert wird, eine orangegelbe Färbung im Zellsaft hervor. Eine 25-proz. Ammoniumchloridlösung wirkt in hohem Maße wasserentziehend auf die Protoplasten ein und verursacht eine völlige Desorganisation der Vakuolen. Darum benutzte ich eine verdünntere Lösung. Mit einem Gemisch von gleichen Teilen 25-proz. Ammoniumchloridlösung, 5-proz. Ammoniummolybdatlösung und destilliertem Wasser erhielt ich gute

[1]) Choay, E., Recherches anatomiques et physiologiques sur les Dryadées. [Thèse.] 1888. p. 125.

[2]) Gardiner, W., The generative occurrence of tannin in vegetable cells. (Proceed. Cambr. Philos. Soc. Vol. IV. VI. 1883. p. 387; Pharm. Journ. 1883—84. p. 588.) — Dekker, J., l. c. D. I. p. 199.)

Resultate. In den kontrahierten Vakuolen entstehen mit diesem Gemisch bei der Peripherie an einer oder mehreren Stellen schwere, orangebraune Präzipitate. Wenn die Vakuolewand reißt, bildet sich das Präzipitat innerhalb und außerhalb des Risses. Durch schwache Erwärmung kann die Reaktion befördert werden. Anstatt der Ammoniumchloridlösung kann auch 10-proz. Kaliumnitratlösung benutzt werden. Nachdem ich hiermit normale und abnormale Plasmolyse hervorgerufen hatte, fügte ich Ammoniummolybdatlösung zu. An einer oder mehreren Stellen bei der Peripherie bildete sich in der Vakuole ein orangebraunes Präzipitat. Durch schwache Erwärmung kann die Reaktion befördert werden.

Kaliumkarbonat und Natriumkarbonat[1]). Fügt man eine 1- oder 10-proz. Kaliumkarbonatlösung zu, so entsteht ein Präzipitat, das sowohl in einem Überschuß Kaliumkarbonatlösung als in einem Überschuß Tanninlösung löslich ist. Natriumkarbonat fällt Tannin nur, wenn konzentrierte Lösungen miteinander in Berührung kommen. Die Tanninlösungen werden durch Alkalikarbonate braun und nachher grün.

1- und 10-proz. Kaliumkarbonatlösung und 20-proz. Natriumkarbonatlösung rufen bei *Spirogyra* im Zellsaft Niederschläge hervor. Falls eine der zwei letzteren Lösungen benutzt wird, tritt gleicherzeit normale oder abnormale Plasmolyse ein.

Kalkwasser und Barietwasser. Kalkwasser und Barietwasser rufen in Tanninlösungen Fällungen hervor, die besonders im Kontakt mit der Luft eine grüne bis blaue Farbe annehmen. Bei *Spirogyra* entstehen damit im Zellsaft schmutzigbraune Fällungen.

Ammoniumkarbonat[2]). Wenn man eine 10-proz. Ammoniumkarbonatlösung einer 1- oder 10-proz. Tanninlösung zufügt, entsteht ein Präzipitat. das sowohl in einem Überschuß der Tanninlösung, als in einem Überschuß der Ammoniumkarbonatlösung löslich ist. Bei Anwesenheit anderer Salze ruft schon eine verdünntere Ammoniumkarbonatlösung, z. B. eine 1-proz., in Tanninlösung ein Präzipitat hervor.

Mit einer 1-proz. und mit einer $^1/_{10}$-proz. Ammoniumkarbonatlösung entsteht bei *Spirogyra* im Zellsaft ein Niederschlag. Wenn man die Spirogyren bald darauf in Wasser bringt, so verschwindet

[1]) Dekker, J., l. c. D. I. p. 199.

[2]) Darwin, Charles, Insectivorous plants. 1875. Chapter III. p. 38 ff. — Darwin, Charles. The Action of Carbonate of Ammonia on the Roots of certain plants. (The Journ. of the Linn. Soc. Botany. Vol. XIX. 1882. p. 239.) — de Vries, Hugo. Über die Aggregation im Protoplasma von *Drosera rotundifolia*. (Bot. Zeitg. Jg. 44. 1886. Nr. 1. p. 42, 43, 57 ff.) — Pfeffer, W., Über Aufnahme von Anilinfarben in lebende Zellen. (Unters. a. d. botan. Inst. Tübingen. Bd. 2. 1886—88. p. 239 ff.) — af Klercker, J. E. F., Studien über die Gerbstoffvakuolen. [Inaug.-Diss.] Tübingen 1888. p. 32, 36 ff. (Bihang till Svenska Vit.-Akad. Handlingar. Bd. 13. Afd. III. Nr. 8. 1888; Ref. Bot. Zeitg. Jg. 47. 1889. p. 210.) — Klemm, P., Über die Aggregationsvorgänge in Crassulaceenzellen. (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Bd. X. 1892. p. 239.) — Czapek, F., Über Fällungsreaktionen in lebenden Pflanzenzellen und einige Anwendungen derselben. (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Bd. XXVIII. 1910. H. 5. p. 147 ff.)

dieser Niederschlag. Ammoniumkarbonat ist der *Spirogyra* sehr schädlich. In einer 1-proz. Lösung sterben die Zellen sehr bald und in einer $^1/_{10}$-proz. Lösung in einigen Stunden.

Ammoniak[1]). Wenn man 10-proz., wässerige Ammoniaklösung sehr vorsichtig einer konzentrierten, z. B. 20-proz., Tanninlösung zufügt, so erscheint ein Präzipitat, das sich sehr leicht in einem Überschuß der Ammoniaklösung löst. Auch gasförmiges Ammoniak ruft in einer 10- oder 20-proz. Tanninlösung ein Präzipitat hervor. Die Präzipitate scheinen dickflüssig; erst beobachtet man kleine Körner und dann Kugeln, die sich miteinander vereinigen.

1- und 10-proz., wässerige Ammoniaklösung verursachen bei *Spirogyra* im Zellsaft sofort eine Fällung. Wenn man einen Glasstab mit 10-proz. Ammoniaklösung über Spirogyren hält, die sich in Wasser auf einem Objektträger befinden, erscheint bald im Zellsaft eine starke, bräunliche, körnige Fällung. Bei gerbstoffreichen Spirogyren kann man demzufolge die Kerne nicht mehr beobachten. Durch Ammoniak werden die Spirogyren bald getötet.

Natriumarsenat ($Na_2H\,AsO_4$, 7 H_2O).[2]) Wenn man eine 10-proz. Natriumarsenatlösung einer konzentrierten Tanninlösung zufügt, entsteht ein Präzipitat, das anfangs beim Schütteln sich löst. Nach Zufügung von mehr Natriumarsenat bildet sich ein bleibendes Präzipitat, das bei Verdünnung mit Wasser verschwindet.

Eine 1- und 10-proz. Natriumarsenatlösung ruft bei *Spirogyra* im Zellsaft allmählich eine Fällung hervor. Durch schwache Erwärmung mit einer 1-proz. Lösung wird sofort ein Präzipitat gebildet. Eine 10-proz. Lösung ruft zu gleicher Zeit normale oder abnormale Plasmolyse hervor. Durch Natriumarsenat werden die Zellen bald getötet.

Zinkchlorid. Eine 10-proz. Zinkchloridlösung gibt mit einer 10-proz. Tanninlösung ein Präzipitat, das in einem Überschuß der Tanninlösung löslich ist. Mit einer 1-proz. Zinkchloridlösung entsteht kein Präzipitat.

Mit 10-proz. Lösung kann man bei *Spirogyra* im Zellsaft ein Präzipitat hervorrufen. Das Reagens dringt aber nur langsam durch die Zellwand. Die Einwirkung muß darum durch schwache Erwärmung befördert werden.

Kupferazetat[3]). Eine gesättigte, ungefähr 7-proz. Kupferazetatlösung ist als mikrochemisches Reagens empfohlen worden.

---

[1]) Darwin, Charles, The Action of Carbonate of Ammonia usw. (l. c.) — af Klercker, l. c. p. 32. — Klemm, P., Über die Aggregationsvorgänge usw. (l. c. p. 239.) — Overton, E., Über die osmotischen Eigenschaften der Zelle in ihrer Bedeutung für die Toxikologie und Pharmokologie. (Zeitschr. f. physikal. Chem. Bd. XXII. 1897. p. 203.) — Czapek, F., Über Fällungsreaktionen in lebenden Pflanzenzellen usw. (l. c. p. 156.)

[2]) Procter, H. R., Reaktion auf Gerbsäure. (Ber. d. deutsch. chem. Ges. Bd. 7. p. 598; Zeitschr. f. analyt. Chem. Jg. 13. 1874. p. 326.)

[3]) Moll, J. W., Eene nieuwe microchemische looistofreactie. (Maandbl. v. Natuurw. Jaarg. 11. 1884. p. 97.) — de Vries, Hugo, Über die Aggregation usw. (l. c. p. 41.) — de Vries, Hugo, Over looistof-reactiën van *Spirogyra nitida*. (l. c. p. 4.) — af Klercker, J. E. F., l. c. — Dekker, J., l. c. D. I. p. 198.

7- und 1-proz. Lösungen geben mit 1- und 10-proz. Tanninlösungen rotbraune, häutige Niederschläge. In Überschuß von Tanninlösung sind diese löslich. Durch Ferriazetatlösung werden sie erst blau und danach schwarz gefärbt. Man hat vorgeschlagen, die frischen Pflanzen oder Pflanzenteile erst mit gesättigter Kupferazetatlösung zu mazerieren, dann von denselben Durchschnitte anzufertigen und zuletzt diese mit Ferriazetatlösung zu behandeln.

Zwar gelang es mir bisweilen, durch sukzessive Behandlung mit Kupferazetat- und Ferriazetatlösung bei *Spirogyra* in der Vakuole Gerbstoff nachzuweisen, im allgemeinen aber liefert die Methode sehr unbefriedigende Resultate. Bei der Untersuchung gerbstoffreicher Spirogyren beobachtete ich folgendes: Erst fand normale Plasmolyse statt; dann zeigten sich allerlei Abweichungen bei den Protoplasten: bald folgte der Tod und trat Verschrumpfung ein; zuletzt nahmen die Protoplasten allmählich eine bräunliche Farbe an. Durch Behandlung mit Ferriazetatlösung ging diese in schwarz über. Selten beobachtete ich in der Vakuole einen körnigen, rotbraunen Niederschlag, der durch Ferriazetatlösung schwarz gefärbt wurde.

Daß die Methode oft keine befriedigenden Resultate liefert, schreibe ich der großen Giftigkeit und der langsamen Eindringung des Kupferazetates zu. Das Reagens tötet erst den Protoplast und fällt dann den Gerbstoff. Wenn der Protoplast tot ist, kann der Gerbstoff aus der Vakuole treten und von dem Protoplast absorbiert werden. Demzufolge kommt es oft vor, daß in der Vakuole kein Niederschlag entsteht und der Protoplast Gerbstoffreaktion zeigt.

Mit einer gesättigten Lösung von Kupferazetat in absolutem Alkohol[1]), die auch als mikrochemisches Gerbstoffreagens empfohlen worden ist, und mit einer 1-proz., wässerigen Lösung habe ich keine besseren Resultate erhalten als mit der obenerwähnten. Zerquetscht man die Spirogyren in gesättigter, wässeriger Kupferazetatlösung, so entstehen bei den Rissen in der Zellwand außerhalb der Zellen sofort rotbraune, häutige Niederschläge, die durch Ferriazetatlösung erst blau und allmählich schwarz gefärbt werden. Zerquetscht man die Spirogyren in Ferriazetatlösung, so entstehen sofort schwarze Niederschläge außerhalb der Zellen.

Goldchlorid ($HAuCl_4$, $4\,H_2O$).[2]) Eine 5-proz. Goldchloridlösung gibt mit einer 10-proz. Tanninlösung einen schwärzlichen Niederschlag. Auch bei *Spirogyra* entsteht im Zellsaft dadurch ein Niederschlag.

Hexamethylentetramin (Urotropin, $(CH_2)_6N_4$).[3]) Versetzt man nach Hock eine wässerige Lösung von Hexamethylentetramin mit einer wässerigen Tanninlösung, so erhält man eine weiße Fällung, die je nach den angewendeten Mengenverhältnissen auf

[1]) af Klercker, J. E. F., l. c. p. 8.

[2]) Seyda, A., Eine empfindliche Gerbsäurereaktion. (Chem. Ztg. 1898. p. 1085; Jahresber. d. Pharm. 1899. p. 355.)

[3]) Hock, K., Darstellung von Kondensationsprodukten aus Gerbsäuren und Urotropin. (D. R.-P. No. 95. p. 186; Chem. Ind. 1898. p. 58; Jahresber. d. Pharm. 1898. p. 379.)

1 Mol. Hexamethylentetramin 3—6 Mol. Tannin enthält. Wenn gleiche Quantitäten von 1-proz. Lösungen von Hexamethylentetramin und Tannin miteinander gemischt werden, tritt nur ein geringes Präzipitat oder eine weiße Trübung auf, welche bei Verdünnung mit Wasser verschwinden. Wenn 10-proz. Lösungen miteinander gemischt werden, so entsteht sofort ein überflüssiges Präzipitat, das weiß bis hellgelb und in einem Überschuß von Hexamethylentetramin- oder Tanninlösung löslich ist. In Übereinstimmung mit den Resultaten von Hock zeigen die Niederschläge Verschiedenheiten, die abhängig sind von dem Mengenverhältnis der miteinander gemischten Körper. Bei Vermischung von gleichen Quantitäten einer 1-proz. Hexamethylentetraminlösung und einer 10-proz. Tanninlösung erhält man ein Präzipitat, das bei schwacher Erwärmung schmilzt und sich löst. Bei Abkühlung scheidet es sich in Form sehr kleiner Kügelchen ab, die sich miteinander zu größeren vereinigen. Nach 1 Tage haben sich sehr große Massen gebildet, die an der Glaswand haften, so daß man die obenstehende, klare Flüssigkeit abgießen kann. Die Farbe des Präzipitates ist gelb, ungefähr wie Tannin. Bei Vermischung von gleichen Quantitäten 10-proz. Hexamethylentetraminlösung und 1-proz. Tanninlösung erhält man ein Präzipitat, das aus sehr kleinen Kügelchen besteht und sich bei schwacher Erwärmung löst. Bei Abkühlung scheidet es sich wieder in der Form kleiner Kügelchen ab. Nach 1 Tage hat sich nur ein geringer Bodensatz gebildet; das Gemisch ist noch einer milchartigen Flüssigkeit ähnlich; unter dem Mikroskop beobachtet man sehr kleine Kügelchen, die Brownsche Bewegung zeigen.

Die Resultate, die ich bei *Spirogyra* erhielt, waren, wie man es von einer Pflanze, die einen Stoff enthält, der mehr oder weniger tanninähnlich ist, erwarten konnte. Ich untersuchte gerbstoffreiche und gerbstoffarme Spirogyren. In einer 1-proz. Lösung zeigten beide nach ein paar Stunden noch kein Präzipitat im Zellsaft, und nach 1 Tage hatte sich nur bei den gerbstoffreichen ein Präzipitat darin gebildet. Eine 10-proz. Lösung von Hexamethylentetramin rief Plasmolyse hervor, und allmählich erschien im Zellsaft ein Präzipitat, das bei den gerbstoffreichen Spirogyren reichlich und bei den gerbstoffarmen gering war. Das Präzipitat bestand aus größeren und kleineren Körnern, die oft zusammenhingen. Wenn ich eine 25-proz. Rohrzuckerlösung an die Stelle der 10-proz. Hexamethylentetraminlösung treten ließ, so verschwand das Präzipitat, während die Protoplasten lebendig blieben.

Phenylhydrazin ($C_6H_5NHNH_2$).[1] Eine gesättigte Phenylhydrazinlösung ruft in einer 10-proz. Tanninlösung ein reichliches Präzipitat hervor, das aus Tropfen besteht. In einem Überschuß von Tanninlösung und in Wasser ist es löslich.

Verdünnte Lösungen verursachen bei *Spirogyra* im Zellsaft keine Fällung; eine gesättigte Lösung ruft ein reichliches Präzipi-

[1] Czapek, F., Über Fällungsreaktionen in lebenden Pflanzenzellen usw. (l. c. p. 154.)

tat hervor, das bei Übertragung der Objekte in Wasser bald verschwindet. Es besteht aus kleinen Tropfen, die zu größeren zusammenfließen können. Die Spirogyren sterben bald in Phenylhydrazinlösung.

Koffein ($C_8 H_{10} N_4 O_2$, H_2O).[1] Tannin wird in wässeriger Lösung durch Koffein gefällt. Wenn man $^1/_{10}$-proz. Lösungen von Koffein und Tannin miteinander mischt, so bekommt man noch einen Niederschlag. Durch Verdünnung mit Wasser löst sich der Niederschlag. Er ist weiß und besteht aus kleinen Kügelchen, die Brownsche Bewegung zeigen und sich allmählich zu größeren Kugeln und Massen vereinigen, die auf eigentümliche Weise zusammenhängen. Hieraus geht hervor, daß der Niederschlag nicht dünnflüssig, sondern dickflüssig ist. Er bildet allmählich einen Bodensatz und ist deshalb schwerer als Wasser.

Mit einer 1- und $^1/_{10}$-proz. Koffeinlösung entsteht bei *Spirogyra* im Zellsaft sehr bald ein Niederschlag von kleinen Kügelchen, die Brownsche Bewegung zeigen (Fig. 3). Oft ist der Niederschlag so reichlich, daß man den Kern nicht mehr sehen kann und bisweilen ist er noch reichlicher. Bringt man die Spirogyrafäden wieder in Wasser, so verschwindet der Niederschlag in kurzer Zeit, z. B. in 10 Minuten, und die Fäden sehen dann wieder ganz normal aus. Bleiben die Fäden in der Koffeinlösung, so sinkt der Niederschlag und die kleinen Kügelchen vereinigen sich zu größeren, farblosen Kugeln, die oft sehr groß sind und mit Fettropfen Ähnlichkeit haben (Fig. 4). Ein derartiges Aussehen hat der Niederschlag gewöhnlich nach einigen Tagen. Das Sinken und die Vereinigung der Kügelchen zu großen Kugeln beweist, daß der Niederschlag schwerer als Wasser und flüssig ist. Die Bildung der großen Kugeln geht langsam vor sich und kann durch Zentrifugierung während einiger Minuten nicht zustande kommen. Hieraus geht hervor, daß der Niederschlag dickflüssig und nicht dünnflüssig ist. Wenn die Spirogyren wieder in Wasser gebracht werden, so lösen sich auch die großen Kugeln, aber die Auflösung geht langsamer als die des gerade entstandenen, noch fein verteilten Niederschlages vor sich.

Die Kugeln zeigen die Farbereaktionen, welche dem Spirogyragerbstoff eigentümlich sind; durch Ferrisalze werden sie blau oder schwarz gefärbt, durch Kaliumbichromat braun, durch Osmiumsäure erst blau und später schwarz (Fig. 5).

Wenn die Spirogyren in der Koffeinlösung endlich sterben, so färben sich die Kugeln braun und ihre Löslichkeit wird geringer. Mit den obengenannten Reagenzien geben sie aber noch die erwähnten Farbereaktionen.

---

[1]) Klemm, P., Über die Aggregationsvorgänge usw. (l. c. p. 239.) — Overton, E., (l. c. p. 189, 201 u. 202.) — van Wisselingh, C., Over het aantoonen van looistof in de levende plant en over hare physiologische beteekenis. (Versl. d. Koninkl. Akad. v. Wetensch. te Amsterdam. 1910. p. 692 ff.) — Czapek, F., Über Fällungsreaktionen in lebenden Pflanzenzellen usw. p. 147.) — van Wisselingh, C., Over intravitale neerslagen. (Versl. d. Koninkl. Akad. v. Wetensch. te Amsterdam. 1913. p. 1239 ff.)

Antipyrin ($C_{11}H_{12}N_2O$)[1]); Tussol ($C_{11}H_{12}N_2O. C_8H_8O_3$); Hypnal ($C_{11}H_{12}N_2O. CCl_3CO[OH]_2$); Pyramidon ($C_{11}H_{11}N_2O. N[CH_3]_2$); Tolypyrin ($C_{12}H_{14}N_2O$); Ferropyrin ($C_{11}H_{12}N_2O. FeCl_3$). Eine 1-proz. Tanninlösung gibt mit einer gleichen Quantität einer 1-proz. Antipyrinlösung ein weißes, milchartiges Präzipitat. Mischt man eine 10-proz. Tanninlösung mit einer gleichen Quantität einer 1-proz. Antipyrinlösung, so entsteht ein Präzipitat, das eine schwache, gelbe Farbe zeigt. In einem Überschuß von Tanninlösung und bei Verdünnung mit Wasser lösen sich die Präzipitate.

Die Präzipitate sind dem Präzipitate von Koffein mit Tannin sehr ähnlich. Sie bestehen auch aus einer dickflüssigen Substanz, die kleine Körperchen oder Kügelchen bildet, die sich zu größeren vereinigen und bisweilen ziemlich große, miteinander zusammenhängende Kugeln und Massen bilden. Das ist besonders der Fall, wenn man Tannin in Überschuß angewendet hat. Die Präzipitate, die bei Vermischung von Tannin- und Antipyrinlösungen entstehen, sind löslicher als das Präzipitat von Tannin mit Koffein. Daher erscheint bei Vermischung von $^1/_{10}$-proz. Lösungen durchaus kein Präzipitat.

Wenn man Spirogyren in eine 1-proz. Antipyrinlösung bringt, so entsteht bald im Zellsaft ein Präzipitat (Fig. 3), das dem Präzipitate, welches Koffein hervorruft, vollkommen ähnlich ist und sich bei längerem Aufenthalt der Spirogyren in Antipyrinlösung (Fig. 4) und bei ihrer Übertragung in Wasser völlig gleich verhält wie das Koffein-Präzipitat. Auch das Verhältnis beider Präzipitate zu Reagenzien ist dasselbe. Die Einzelheiten des Antipyrin-Präzipitates brauche ich deshalb hier nicht zu besprechen, und ich verweise auf das, was oben von dem Koffein-Präzipitat erwähnt worden ist.

1-proz. Lösungen von Tussol, Hypnal, Pyramidon und Tolypyrin verhalten sich zu 1- und 10-proz. Tanninlösungen wie eine 1-proz. Antipyrinlösung und verursachen bei *Spirogyra* im Zellsaft dieselben Erscheinungen wie letztgenannte Lösung. Kleine Verschiedenheiten lasse ich hierbei außer Betracht.

Ferropyrin verhält sich zu Tannin auf andere Weise als die anderen obengenannten Stoffe. Wenn man gleiche Quantitäten einer 1-proz. Ferropyrinlösung und einer 1-proz. Tanninlösung miteinander mischt, so entsteht ein schwärzliches Präzipitat. Dieses ist auch der Fall, wenn man einen Überschuß der Ferropyrinlösung nimmt. Wenn aber Tanninlösung in Überschuß angewendet wird, so entsteht eine dunkelblauviolette Färbung und kein Niederschlag.

Wenn man Spirogyren in 1-proz. Ferropyrinlösung bringt, so zeigt der äußere Teil der Zellwand ähnliche Erscheinungen wie die, welche von anderen Eisenverbindungen hervorgerufen werden (Fig. 7). Im Zellsaft entsteht allmählich ein Niederschlag von Kügelchen, die Brownsche Bewegung zeigen.

[1]) van Wisselingh, C., Over het aantoonen van looistof usw. (l. c. p. 692 ff.) — Over intravitale neerslagen. (l. c. p. 1239 ff.) — Czapek, F., Über Fällungsreaktionen in lebenden Pflanzenzellen usw. (l. c. p. 154.)

Chinolin (C_9H_7N)[1]; Isochinolin (C_9H_7N); Lepidin ($C_{10}H_9N$); Akridin ($C_{13}H_9N$); Toluidin ($C_6H_4CH_3NH_2$); Xylidin ($C_6H_3[CH_3]_2NH_2$). Die Löslichkeit in Wasser bei den genannten Stoffen ist mit Ausnahme von Lepidin geringer als 1 : 100. Von Lepidin wurde eine 1-proz. Lösung und von den übrigen Stoffen gesättigte Lösungen benutzt. Die Lösungen von Chinolin, Isochinolin, Lepidin und Xylidin geben mit 1-proz. Tanninlösung milchartige, weiße oder gelbliche Präzipitate. Toluidinlösung gibt mit 10-proz. Tanninlösung ein Präzipitat und Akridinlösung gibt damit nur eine geringe Trübung. Die Präzipitate lösen sich in einem Überschuß von Tanninlösung und in viel Wasser. Sie bestehen aus kleinen Tropfen, die sich zu größeren und bisweilen zu flüssigen Massen vereinigen. Im allgemeinen sind sie weniger dickflüssig oder dünnflüssiger als die Kondensationsprodukte von Koffein und Antipyrin mit Tannin.

Chinolin, Isochinolin und Lepidin rufen im Zellsaft von *Spirogyra* sofort Präzipitate hervor, die aus kleinen Kügelchen bestehen, die Brownsche Bewegung zeigen und zu großen Kugeln zusammenfließen. Bei gerbstoffreichen Spirogyren sind die Präzipitate so bedeutend, daß man den Zellinhalt nicht mehr beobachten kann. Nach Übertragung der Spirogyren in Wasser lösen die Präzipitate sich allmählich.

Akridin verursacht im Zellsaft von *Spirogyra* nicht so reichliche Fällung wie die 3 letztgenannten Stoffe. Das Präzipitat erscheint nicht sofort. Nach Übertragung der Spirogyren in Wasser verschwindet es.

Die 4 obengenannten Stoffe sind dem Leben schädlich. Nach 1 Tage waren alle Zellen oder ein Teil derselben tot. Xylidin und Toluidin sind sehr giftig und darum als Gerbstoffreagenzien nicht geeignet. Toluidin ist überdies als Gerbstoffreagens wenig empfindlich. In Xylidinlösung bilden sich allmählich noch kleine Tropfen, die am Plasma haften und in Wasser löslich sind. Bei Anwendung von Toluidin, das bald tötet und langsam präzipitiert, erscheint durchaus kein Präzipitat im Zellsaft und der Gerbstoff wird von dem Protoplast absorbiert, der demzufolge durch Ferriazetatlösung schwarz gefärbt wird.

Pyridin (C_5H_5N)[2]; Pikolin (C_6H_7N); Lutidin (C_7H_9N); Collidin ($C_8H_{11}N$). Wässerige Lösungen dieser 4 Körper geben mit Tanninlösungen Niederschläge. Pyridin und Pikolin wurden in 1-proz. Lösungen angewendet, Lutidin und Collidin, die in Wasser wenig löslich sind, in 1/2-proz. Lösungen. Die Niederschläge sind flüssig; sie bestehen aus Tropfen, die sich zu großen Kugeln und Massen vereinigen. Die Mengenverhältnisse der miteinander in Kontakt kommenden Körper beeinflussen das Aussehen der Niederschläge. Wenn man gleiche Quantitäten von 1- resp. 1/2-proz.

---

[1]) Overton, E., l. c. p. 205. — Czapek, F., Über Fällungsreaktionen in lebenden Pflanzenzellen usw. (l. c. p. 154.)

[2]) Overton, E., l. c. p. 205. — Czapek, F., Über Fällungsreaktionen in lebenden Pflanzenzellen usw. (l. c. p. 154.)

Lösungen der 4 obengenannten Körper mit 1-proz. Tanninlösungen mischt, so erhält man milchartige Flüssigkeiten, die langsam einen Bodensatz bilden. Wendet man anstatt einer 1-proz. Tanninlösung eine 10-proz. an, so bekommt man gelbliche Niederschläge, die bald zusammenlaufen und zähe, dickflüssige Massen bilden. Fügt man viel Tanninlösung oder Wasser zu, so lösen sich die Niederschläge. Anstatt der Lösungen von Pyridin und seinen Homologen kann man auch die Dämpfe dieser Körper anwenden. Kommen diese in Kontakt mit einer 10-proz. Tanninlösung, so entsteht in dieser bald ein Niederschlag, der aus Tropfen besteht, die sich zu größeren zusammenhängenden Tropfen vereinigen.

Pyridin und seine Homologe rufen auch im Zellsaft von *Spirogyra* Niederschläge hervor, die aus kleinen Tropfen bestehen, welche Brownsche Bewegung zeigen. Bei gerbstoffreichen Spirogyren können diese Niederschläge sehr bedeutend sein. Mit $^1/_{10}$-proz. Pyridinlösung erhielt ich bei *Spirogyra* keinen Niederschlag, wohl aber mit einer $^1/_2$-proz. Lösung. Die 3 Homologe des Pyridins gaben schon Niederschläge, wenn ich $^1/_{10}$-proz. Lösungen benutzte. Auch die Dämpfe der 4 obengenannten Körper rufen bei Spirogyren, die sich auf Objektträgern in Wasser befinden, bald im Zellsaft Niederschläge hervor. Nach Übertragung der Spirogyren in reines Wasser verschwinden alle Niederschläge. Pyridin und seine Homologe sind dem Leben schädlich. In den benutzten Lösungen waren nach 1 Tage fast alle Zellen gestorben.

Alkaloide[1]). Von den Alkaloiden oder Pflanzenbasen, deren Lösungen mit Tanninlösung Niederschläge geben, habe ich die folgenden benutzt. Die Stärke der Lösungen habe ich in den meisten Fällen hinter ihren Namen angegeben. Coniin ($C_8H_{17}N$); Nikotin ($C_{10}H_{14}N_2$); Brucin ($C_{23}H_{26}N_2O_4$, $4H_2O$) minder als $^1/_{10}$ %; Colchicine ($C_{22}H_{25}NO_6$) $^1/_{10}$ %; Berberin ($C_{20}H_{18}O_4N.OH$) minder als $^1/_{10}$ %; Atropin ($C_{17}H_{23}NO_3$) minder als $^1/_{10}$ %; Tropin ($C_8H_{15}NO$, Zersetzungsprodukt des Atropins) 1 % und 10 %; Cytisin ($C_{11}H_{14}N_2O$) 1 % und 10 %; Cocain ($C_{17}H_{21}NO_4$) minder als $^1/_{10}$ %; Piperidin ($C_5H_{10}NH$) 1 % und Dampf; Codein ($C_{18}H_{21}NO_3$, H_2O) $^1/_{10}$ %; Chinin ($C_{20}H_{24}N_2O_2$) gesättigte Lösung; Chininhydrochlorat ($C_{20}H_{24}N_2O_2$. HCl, $2H_2O$) 1 %; Chininsulfat ($[C_{20}H_{24}N_2O_2]_2H_2SO_4$, $8H_2O$).

Alle obengenannten Basen rufen auch im Zellsaft von *Spirogyra* Niederschläge hervor. Wie in Tanninlösung verursachen einige Basen dickflüssige Niederschläge im Zellsaft. Man kann konstatieren, daß sie aus kleinen Tropfen bestehen, die sich zu größeren Kugeln vereinigen. In Überschuß von Tanninlösung und in Wasser sind die Niederschläge meist löslich. Einige sehen gelb aus, z. B. der des Berberins In den meisten Lösungen von Alkaloiden sterben die Spirogyren bald ab. Zu den am wenigsten schädlichen gehören Colchicin und Berberin, in deren Lösungen nach 1 Tage viele oder alle Spirogyrenzellen noch lebendig waren.

---

[1]) Klemm, P., Über die Aggregationsvorgänge usw. (l. c. p. 239.) — Overton, E., l. c. p. 205 ff. — Dekker, J., l. c. D. I. p. 201. — Czapek, F., Über Fällungsreaktionen in lebenden Pflanzenzellen usw. (l. c. p. 154.)

Para-Diazobenzolsulfosäureanhydrid ($C_6H_4N_2SO_3$). Eine wässerige Lösung von Para-Diazobenzolsulfosäureanhydrid gibt mit Glucose bei Anwesenheit eines Ätzalkalis allmählich eine dunkelrote Färbung. Ohne Ätzkali tritt keine Färbung ein. Eine 1-proz. Lösung gibt mit einer gleichen Quantität einer 1-proz. Tanninlösung eine intensiv gelbe Färbung und mit einer gleichen Quantität einer 10-proz. Tanninlösung eine orangerote Färbung. Durch Ammoniak und Ätzalkali werden die Mischungen tief dunkelrot. Nach diesen Beobachtungen erhob sich die Frage, ob Para-Diazobenzolsulfosäureanhydrid ein geeignetes mikrochemisches Gerbstoffreagens sei.

In einer 1-proz. Lösung wurde bei *Spirogyra* der Zellsaft gelb gefärbt. Je nachdem der Gerbstoffgehalt größer war, war die Gelbfärbung intensiver. Ein verschiedener Gerbstoffgehalt wird durch diese Farbereaktion jedoch nicht so deutlich angezeigt als z. B. durch die Antipyrin- und Koffeinreaktion. Das Reagens ist dem Leben sehr schädlich. Nach der Gelbfärbung sterben die Zellen sehr bald. Die Gelbfärbung des Zellsaftes verschwindet, da der Farbstoff sich in der umgebenden Lösung verbreitet. Durch Ammoniak oder Ätzkali wird der noch gelbgefärbte Zellsaft rot gefärbt.

Bei *Cladophora*, bei welcher Pflanze ich mit verschiedenen Reagenzien keinen Gerbstoff nachweisen konnte, erhielt ich auch mit Para-Diazobenzolsulfosäureanhydrid keine Färbung.

Jodlösung[1]. Jodlösung, nämlich Jodjodkaliumlösung, hat in der Botanik Anwendung als Gerbstoffreagens gefunden. Bei *Spirogyra* sollte diese Lösung in der auf plasmolytischem Wege kontrahierten Vakuole einen gelben Niederschlag hervorrufen.[2] Dies ist aber nicht in Übereinstimmung mit den Angaben in den chemischen Lehr- und Handbüchern über das Verhältnis von Jod zu Tannin. Jod wird von Tanninlösung in beträchtlicher Menge aufgenommen; man bekommt eine rotbraune Lösung, in welcher durch Stärkekleister kein freies Jod nachweisbar ist. Von einem Niederschlag wird in chemischen Werken nicht geredet, aber wohl vom Eintreten einer Farbereaktion. Meine Resultate sind hiermit in Übereinstimmung.

Bei *Spirogyra* kann man mit Jodjodkaliumlösung eine schöne Farbreaktion hervorrufen, wenn man die Fähigkeit des Gerbstoffes, von Eiweißstoffen absorbiert zu werden, verwertet. Wenn man Hautpulver oder Stückchen Eiweiß in Tanninlösung bringt, nach einiger Zeit mit Wasser abwäscht und mit Jodjodkaliumlösung behandelt, so zeigen sie gewöhnlich eine schmutzig braune Farbe; nach wiederholten Abwaschungen tritt aber eine schön violettrote Farbe auf (Vergleiche Klincksieck et Valette, Code des couleurs; Nr. 591 u. 596). Diese Reaktion kann man auch bei *Spirogyra* benutzen, aber anstatt des Hautpulvers oder der Stückchen Eiweiß muß man dann die in den Spirogyrazellen anwesenden Eiweißstoffe verwerten, um den Gerbstoff festzulegen. Man erwärmt die Spiro-

[1] Dekker, J., l. c. D. I. p. 200.
[2] de Vries, Hugo, Over looistof-reactiën van *Spirogyra nitida*. (l. c. p. 8.)

gyrafäden in Wasser bis 60°. Sie werden dann getötet; der Gerbstoff tritt aus der Vakuole und verbindet sich zum größten Teile mit den Eiweißstoffen in dem Protoplast. Behandelt man jetzt die Spirogyren mit Jodjodkaliumlösung und wäscht man sie darauf so lange mit destilliertem Wasser aus, bis aus der Stärke die Jodreaktion verschwindet, so zeigt es sich, daß besonders die eiweißreicheren Teile des Protoplasten eine schöne, rotviolette Farbe angenommen haben (Kl. et V. Nr. 576). Die Kerne mit den Nukleolen sind besonders stark gefärbt, die Pyrenoide schwächer, während das an der Zellwand liegende Protoplasma auch eine schwache, rotviolette Farbe zeigt.

Eiweißstoffe[1]). Dekker behauptet, daß man den Lösungen von Eiweißstoffen und Leim als Gerbstoffreagenzien größeren Wert beilegen muß als anderen Reagenzien, da sie selbst in sehr großer Verdünnung eine Gerbstofflösung noch trüben und der Gerbstoffbegriff untrennbar mit der Eigenschaft der Gerbstoffe, daß sie eiweißartige Hautsubstanz unlöslich machen, verbunden ist. Es befremdet ihn, daß im allgemeinen Eiweißstoffe bei mikrochemischen Untersuchungen keine Anwendung gefunden haben.

Es versteht sich, daß ich dem Beweis der Anwesenheit von Gerbstoff bei *Spirogyra* mittelst Eiweiß- und Leimlösungen großen Wert beilegte. Ich benutzte dazu eine 1-proz. Lösung von getrocknetem Eieralbumin und eine $^1/_2$-proz. Gelatinelösung. (Eine 1-proz. Lösung gelatiniert bei Abkühlung.) Wenn man die Spirogyrafäden in diese Lösungen bringt, so kann selbstverständlich noch nichts geschehen, da Eiweiß und Gelatine nicht durch die Zellwand und das Protoplasma dringen und diese Stoffe demzufolge mit dem Gerbstoff im Zellsaft keinen Niederschlag bilden können. Man muß in diesem Falle deshalb besondere Methoden anwenden, will man die genannten Lösungen als Gerbstoffreagenzien benutzen.

Zerquetschen der Spirogyren in den Eiweiß- und Gelatinelösungen verursacht die Entstehung körniger und häutiger Niederschläge außerhalb der Zellen an den Stellen, wo der Zellsaft durch Risse in der Zellwand nach außen gepreßt worden ist. Schönere Resultate erzielt man, wenn man die Spirogyrafäden in den Lösungen auf einem Objektträger über einer Mikroflamme vorsichtig erwärmt. Wenn die Spirogyren getötet werden, lassen die Plasmaschicht und die Zellwand den Gerbstoff passieren. Demzufolge kann nach Erwärmung in Wasser kein Gerbstoff im Zellsaft mehr nachgewiesen werden. Wenn man die Spirogyren in einer Eiweiß- oder Gelatinelösung erwärmt, kommt der Gerbstoff außerhalb der Zelle sofort mit einem Stoff in Kontakt, mit dem er eine unlösliche Verbindung bildet. An der Außenseite bedeckt die Zellwand sich gewöhnlich mit einer sehr gleichmäßigen Schicht eines Niederschlages, der ein körniges Aussehen hat; bisweilen bilden sich auch Häute. Wenn noch nicht alle Spirogyrazellen getötet worden sind, was leicht zu erreichen ist, wenn man nur einen Teil des Fadens über der Mikroflamme hält, so beschränkt sich der Niederschlag auf die

[1]) Dekker, J., l. c. D. I. p. 201. — af Klercker, J. E. F., l. c. p. 38.

toten Zellen; er hört bei den noch lebendigen Zellen plötzlich auf. Mit Lösungen von Ferrisalzen kann man nachweisen, daß die Niederschläge Gerbstoffniederschläge sind. Sie sind stärker, je nachdem der Gerbstoffgehalt größer ist und auch andere Reagenzien stärkere Gerbstoffreaktionen geben, und bei *Cladophora,* bei welcher Pflanze ich keinen Gerbstoff nachweisen konnte, erhielt ich mit Eiweiß- und Gelatinelösungen auf die oben angegebene Weise überhaupt keine Niederschläge

Salzlösungen[1]). Gesättigte und konzentrierte Lösungen einiger Salze geben bei Mischung mit konzentrierten Lösungen von Tannin und Spirogyragerbstoff Niederschläge. Diese sind bräunlich und häutig oder körnig. Bei mikroskopischer Beobachtung bekommt man in den meisten Fällen den Eindruck, daß sie aus dickflüssiger Substanz bestehen. Falls nicht sofort ein Niederschlag entsteht, kann man das Gemisch auf einem Objektträger eintrocknen lassen. Oft erscheint dann noch ein Niederschlag in Form mikroskopisch kleiner Tropfen, die mehr oder weniger zusammenfließen. Ich habe Versuche angestellt mit Lösungen von Chlornatrium, Chlorkalium, Jodkalium, Chlorkalzium, Natriumsulfat und Kaliumnitrat. Mit Chlornatrium ist es am leichtesten, einen Niederschlag hervorzurufen. Dieses habe ich auch erfahren, als ich anstatt mit Gerbstofflösungen mit Spirogyren experimentierte. Nach Übertragung der Spirogyren in 25-proz. Chlornatriumlösung (Fig. 8) zog die große Vakuole sich stark zusammen und teilte sich oft in mehrere kleine, in denen zahlreiche Tropfen erschienen. Mit Gerbstoffreagenzien gaben diese Gerbstoffreaktionen. Durch Ferriazetat z. B. wurden sie schwarz gefärbt. In Wasser lösen sie sich.

Bereitung von Spirogyragerbstoff und makrochemische Untersuchung. Spirogyren kommen selten in so großer Menge in der Natur vor, daß an eine makrochemische Untersuchung des Spirogyragerbstoffes gedacht werden kann. Es hat denn auch lange gedauert, bis ich *Spirogyra maxima* in solcher Menge und dabei in gesundem und reinem Zustande in der Natur fand. Auf die folgende Weise wurde der Spirogyragerbstoff bereitet.

Die Spirogyren wurden mit destilliertem Wasser abgewaschen; das anhangende Wasser ließ ich so viel wie möglich abfließen und darauf wurden die Spirogyren durch Erwärmung bis auf 60° getötet. Die Flüssigkeit, in welcher die Fäden sich befanden, gab nach Filtration nur schwache oder durchaus keine Gerbstoffreaktionen. Der Gerbstoff war von den Protoplasten absorbiert worden, wie die Untersuchung mit Reagenzien zeigte. Die Spirogyren wurden nun durch Pressen zwischen Filtrierpapier so viel wie möglich getrocknet und ein paarmal mit einem Gemisch aus 4 Teilen Äther und 1 Teil Alkohol extrahiert, wie das auch bei der Bereitung von Tannin aus Galläpfeln geschieht. Die Lösung in Äther und Alkohol wird filtriert und im Vakuum verdünstet.

Der Rückstand bildet eine gelbliche, leicht zerreibliche, amorphe Masse und sieht ungefähr wie Tannin aus. Er löst sich sehr leicht

---

[1]) af Klercker, J. E. F., l. c. p. 29.

in Wasser. Die filtrierte Lösung ist, wie eine Tanninlösung, gelb gefärbt; sie zeigt aber auch eine schwache, grünliche Nuance. Sie rötet Lackmuspapier. Sie gibt mit Reagenzien dieselben Gerbstoffreaktionen wie eine Tanninlösung und wie der Zellsaft von *Spirogyra* bei mikrochemischer Untersuchung. Mit Ferrichlorid z. B. erzielt man Blaufärbung, mit Ferriazetat ein schwarzes Präzipitat, mit Kaliumbichromat ein braunrotes Präzipitat, mit 1-proz. Antipyrinlösung und mit $^1/_{10}$-proz. Koffeinlösung Präzipitate in Form kleiner Tropfen, die zu größeren, zusammenhängenden Kugeln und Massen zusammenlaufen; mit Pyridindampf und mit Chinolindampf erhält man auch tropfenförmige Niederschläge; Eiweiß- und Gelatinelösungen verursachen Fällungen usw.

Schlußfolgerung bezüglich des Vorkommens von Gerbstoff bei *Spirogyra*. Die Untersuchungen, die ich in den vorigen Seiten besprochen habe, haben ohne Ausnahme zu dem Resultate geführt, daß alle von mir benutzten Stoffe, die mit Tannin Niederschläge und Färbungen geben, auch bei *Spirogyra* ähnliche Niederschläge und Färbungen hervorrufen können. Dieses gilt sowohl für den Zellsaft der lebendigen Spirogyren als auch für die Lösung des Stoffes, der durch Extraktion mit einem Gemisch aus Äther und Alkohol erhalten worden ist. Die mehr als 60 als Gerbstoffreagenzien angewendeten Stoffe waren von sehr verschiedener chemischer Natur. Viele fanden bei der mikrochemischen Untersuchung noch keine Anwendung. Auf Grund meiner Untersuchungen schließe ich mich der Ansicht anderer Forscher an, daß *Spirogyra* eine gerbstoffhaltige Pflanze ist. Die vorgekommene Verwechslung von Gerbstoff mit anderen Stoffen erforderte die nähere Bestätigung dieser Ansicht und die Ergänzung früherer Untersuchungen, speziell die Nachweisung des Gerbstoffes mit organischen Basen und Eiweißstoffen und die makrochemische Untersuchung des Spirogyragerbstoffes.

Übereinstimmung des Spirogyragerbstoffes mit Tannin. Den bei *Spirogyra maxima* anwesenden Gerbstoff habe ich mit verschiedenen anderen Gerbstoffen verglichen, nämlich mit Tannin oder Gallusgerbstoff, Eichenrindengerbstoff, Myrobalanengerbstoff, Eucalyptusgerbstoff, Catechugerbstoff und Kinogerbstoff. Mit keinem stimmt er aber so überein wie mit Tannin. Er gehört, wie dieses, zu den Gerbstoffen, die durch Ferrisalze blau gefärbt werden, also zu den Eisenblauenden. Die Verhältnisse der beiden Gerbstoffe zu Reagenzien zeigen sehr große Übereinstimmung. Man darf jedoch nicht annehmen, daß beide identisch seien. Im Zusammenhang hiermit verweise ich auf die bedeutenden Untersuchungen von Fischer und Freudenberg[1]), welche Forscher durch Synthese einen Körper bereiteten, wahrscheinlich Pentagalloyl-Glukose, der, was optische Aktivität, geringe Azidität, Fällung durch Leimlösung, Färbung mit Ferrisalzen, Präzipitation durch Alkaloide und andere Basen, Löslichkeit in verschiedene Solvenzien, Gelatinierung durch

[1]) Fischer, Emil, u. Freudenberg, Karl, Über das Tannin und die Synthese ähnlicher Stoffe. (Ber. d. dtsch. chem. Ges. Jahrg. 45. 1912. p. 915.)

Arsensäure in alkoholischer Lösung, Geschmack und Hydrolyse betrifft, so große Übereinstimmung mit Tannin zeigt, daß eine Verwechslung möglich wäre, der aber doch damit nicht identisch ist, was besonders daraus hervorgeht, daß die beiden Stoffe bei verschiedener Temperatur erweichen und sich zersetzen.

Lokalisation des Spirogyragerbstoffes. Wie man erwarten konnte, kam ich, wie Hugo de Vries[1]), zu dem Resultate, daß bei *Spirogyra* der Gerbstoff im Zellsaft vorkommt, was man nach abnormaler Plasmolyse (Fig. 6) besonders deutlich mit verschiedenen Reagenzien nachweisen kann, z. B. mit Ferrisalzen, Antipyrin, Koffein usw. Hierbei muß man berücksichtigen, daß man erst abnormale Plasmolyse herorrufen muß und nachher das Gerbstoffreagens einwirken läßt. Man bringt z. B. mit 10-proz. Kaliumnitratlösung erst abnormale Plasmolyse hervor und läßt darauf eine 10-proz. Kaliumnitratlösung zufließen, die 1% Antipyrin enthält. Läßt man aber die Reagenzien in umgekehrter Ordnung oder zu gleicher Zeit einwirken, so kann ein Teil des Niederschlages außerhalb der Vakuole geraten, was unrichtige Schlüsse veranlassen könnte.[2])

Abweichende Resultate. Oben habe ich alles besprochen, was zur Bestätigung des Schlusses, daß *Spirogyra* eine gerbstoffhaltige Pflanze ist, dienen konnte. Vollständigkeitshalber muß ich darauf hinweisen, daß ich mit den Lösungen einiger Stoffe, Jodjodkaliumlösung, Lackmuslösung und Methylenblaulösung, die als mikrochemische Gerbstoffreagenzien angewendet und empfohlen worden sind, Resultate erhielt, die von denen anderer Forscher verschieden waren. Den Schluß, daß *Spirogyra* Gerbstoff enthält, können sie jedoch nicht modifizieren.

Die abweichenden Resultate mit Jodjodkaliumlösung habe ich oben schon besprochen. Auch mit Lackmuslösung gelangte ich zu einem anderen Resultat als de Vries.[3]) Zwar erhielt ich mit dieser Lösung im Zellsaft von *Spirogyra* ein Präzipitat, aber keines, das man als eine Verbindung des Farbstoffes mit dem Gerbstoff betrachten kann. Es war kein blaues Präzipitat, sondern ein farbloses, wie es Ammoniumkarbonat hervorruft. Demzufolge erhob sich die Frage, ob vielleicht eine Verunreinigung des Lackmus mit Ammoniumkarbonat oder Alkalikarbonat die Bildung eines Niederschlages verursacht haben könnte, da letztere Stoffe bei der Bereitung des Lackmus benutzt werden.

Methylenblau[4]). Methylenblau ist besonders von Pfeffer als Gerbstoffreagens empfohlen worden. Bei *Spirogyra* ruft eine sehr verdünnte Methylenblaulösung allmählich ein Präzipitat in den lebendigen Zellen hervor. Nach Pfeffer ist das Präzipitat eine Verbindung von Methylenblau mit Gerbstoff.

---

[1]) de Vries, Hugo, Over looistofreactiën usw. (l. c. p. 8.)

[2]) van Wisselingh, C., Over intravitale neerslagen. (Versl. d. Koninkl. Akad. v. Wetensch. te Amsterdam. 1913. p. 1243.)

[3]) de Vries, Hugo, Over looistofreactiën usw. (l. c. p. 8.)

[4]) Pfeffer, W., l. c.

Die Versuche Pfeffers habe ich[1]) bei *Spirogyra maxima* mit dem Chlorid des Methylenblaus ($C_{16}H_{18}N_3SCl$, Methylenblau pro usu interno) und mit dem Chlorzinkdoppelsalz des Methylenblaus ($C_{16}H_{18}N_3SCl, ZnCl_2$) wiederholt. Hierbei kam ich zu dem Schlusse, daß man dem Methylenblau als Gerbstoffreagens keinen Wert beilegen darf. Man darf nicht annehmen, daß bei *Spirogyra* eine mehr oder weniger vollständige Präzipitation des Gerbstoffes stattfindet.

Ich bemerkte wiederholt, daß die Quantität des blauen Niederschlages, selbst in gerbstoffreichen Zellen, gering war. Untersuchte ich Spirogyrafäden, die längere oder kürzere Zeit, z. B. 1 Tag oder 1 Stunde, in $^1/_{5000}$-proz. Methylenblaulösung verweilt hatten, so konnte ich feststellen, daß sich manchmal nach 1 Tage noch kein Niederschlag gebildet hatte. Es zeigte sich, daß die Reaktion mit Antipyrin und Koffein in diesen Fäden viel schwächer war als in den Fäden, welche nicht mit Methylenblau behandelt waren. Auf Grund obiger Wahrnehmungen nehme ich an, daß durch Methylenblau nicht aller Gerbstoff gefällt wird, und es kommt mir sehr wahrscheinlich vor, daß die Spirogyren während der Einwirkung des Methylenblaus Gerbstoff durch Exosmose verlieren.[2]) Auch ist es bemerkenswert, daß die Spirogyren in $^1/_{5000}$-proz. Methylenblaulösung nicht einen vom Anfang gefärbten Niederschlag bilden, sondern erst einen farblosen oder fast farblosen, der später allmählich blau gefärbt wird. Verschiedene Faktoren spielen bei der Entstehung des Niederschlages eine Rolle: Zuerst die schädliche Wirkung des Methylenblaus, wodurch Modifikationen im Organismus eintreten; dann scheint die Anwesenheit von Salzen die Bildung des Niederschlages zu befördern; auch der Sauerstoff der Atmosphäre scheint sich daran zu beteiligen. Endlich bemerke ich, daß Methylenblau selbst nicht präzipitierend zu wirken scheint und daß wahrscheinlich auf die eine oder andere Weise ein Gerbstoffniederschlag entsteht, der allmählich Farbstoff absorbiert. Die Resultate einer Anzahl Versuche mit Methylenblau, Salzen, Tannin, Spirogyragerbstoff und Gerbstoffreagenzien stimmten zu obigen Ansichten. Daß der Niederschlag bei *Spirogyra* Eiweiß enthalten kann, wie Pfeffer behauptet, ist nicht wahrscheinlich, da gelöstes Eiweiß nicht im Zellsaft vorkommt. Wie der Niederschlag in den Zellen entsteht, ist noch nicht ganz erklärt, aber gewiß liegt keine einfache Fällung von Gerbstoff durch Methylenblau vor, wie Pfeffer meint Es zeigte sich, daß die Schlüsse, welche Pfeffer auf Grund seiner Versuche zieht, oft falsch sind, worauf ich schon in meiner Publikation über intravitale Niederschläge hingewiesen habe.[3])

---

[1]) van Wisselingh, C., Over het aantoonen van looistof in de levende plant en over hare physiologische beteekenis. (Versl. d. Koninkl. Akad. v. Wetensch. te Amsterdam. 1910. p. 691 u. 692.) — Over intravitale neerslagen. (l. c. p. 1253 ff.)

[2]) Vergl. über Exosmose besonders Czapek, F., Versuche über Exosmose aus Pflanzenzellen. (Ber. d. Deutsch. Botan. Gesellsch. Bd. XXVIII. 1910. p. 159.)

[3]) van Wisselingh, C., l. c. p. 1253 ff.

Einen Punkt will ich hier etwas ausführlicher besprechen, nämlich die giftige Wirkung des Methylenblaus. Pfeffer spricht wiederholt über die Unschädlichkeit verdünnter Methylenblaulösungen und über die Unschädlichkeit seiner Methode. Auf Grund der hierunter erwähnten Versuche bin ich aber zu ganz anderen Resultaten gekommen; ich schreibe dem Methylenblau eine sehr giftige Wirkung zu. Die Versuche betreffen eine vergleichende Untersuchung über das Wachstum von Spirogyrafäden in Grabenwasser und in Grabenwasser, in dem Methylenblau gelöst war.

Am 28. März 1911 brachte ich Stückchen von Spirogyrafäden in frisches, sterilisiertes Grabenwasser und in sehr verdünnte Methylenblaulösungen von verschiedener Stärke, die ich mit demselben Grabenwasser bereitet hatte. Die Stückchen bestanden aus 12 bis 29 Zellen. Von jedem Stückchen maß ich 3 Zellen. Am 31. März und am 3. April untersuchte ich die Stückchen wieder. Ich erhielt die hierunter erwähnten Resultate. Ich habe die Länge der 3 gemessenen Zellen und die sämtliche Länge ihrer Nachkommen in μ angegeben, die Zahl der Nachkommen zwischen Klammern gestellt und das Längenwachstum in Prozenten angegeben:

1. Reihe von Versuchen.

Versuch No. 1. In Grabenwasser. Nach 6 Tagen alle Zellen lebendig und gesund. Viele Zellteilungen. Die Länge der Zellen betrug am 28. März, 31. März und 3. April resp. 244, 265 und 481 (4 Zellen), — 239, 257 und 446 (4 Zellen), — 252, 270 und 489 (4 Zellen). Das Längenwachstum betrug deshalb in den drei ersten Tagen resp. 8,6, 7,5 und 7,1 Proz. und in den drei letzten Tagen resp. 81,5, 73,5 und 81,1 Proz.

Versuch No. 2, 3 und 4. In Grabenwasser resp. mit 0,0001, 0,0003 und 0,0009 Proz. Methylenblau (Chlorid). Nach 3 Tagen alle Zellen tot. Kein Längenwachstum.

2. Reihe von Versuchen.

Versuch No. 1. In Grabenwasser. Nach 6 Tagen alle Zellen lebendig und gesund. Viele Zellteilungen. Die Länge der Zellen betrug am 28. März, 31. März und 3. April resp. 296, 325 (2 Zellen) und 600 (7 Zellen), — 306, 341 (2 Zellen) und 651 (8 Zellen). — 276, 311 (2 Zellen) und 620 (8 Zellen). Das Längenwachstum betrug deshalb in den drei ersten Tagen resp. 9,8, 11,4 und 12,7 Proz. und in den drei letzten Tagen resp. 84,6, 90,9 und 99,4 Proz.

Versuch No. 2, 3 und 4. In Grabenwasser resp. mit 0,0001, 0,0003 und 0,0009 Proz. Methylenblau (Chlorzinkdoppelsalz). Nach 3 Tagen alle Zellen tot. Kein Längenwachstum.

Die große Verschiedenheit des Wachstums in den 3 ersten und in den 3 letzten Tagen bei dem ersten Versuch der 1. und 2. Reihe muß der Übertragung in frisches Grabenwasser zugeschrieben werden, dessen Einfluß sich nicht sofort geltend macht, sondern erst nach einiger Zeit.

Eine Wiederholung obiger Versuche führte, was das Methylenblau betrifft, zu ebenso ungünstigen Resultaten. In Grabenwasser mit 0,0001 Proz. Methylenblau (Chlorid oder Chlorzinkdoppelsalz) waren nach einem Tage schon viele Zellen zu Grunde gegangen, und in Grabenwasser mit 0,0003 und mit 0,0009 Proz. wurden

nach einem Tage keine lebendigen Zellen mehr gefunden. Vergleichende Versuche im Juli 1909 hatten zu ähnlichen Resultaten geführt. In Grabenwasser war das Längenwachstum der Zellen in zwei Tagen durchschnittlich 56,8 Proz. In Grabenwasser mit 0,00001 Proz. Methylenblau waren nach einem Tage die meisten Zellen gestorben und in Grabenwasser mit 0,0001 Proz. war nur noch eine einzige Zelle lebendig.

Bei Wiederholung obiger Versuche mit Knoppscher Lösung und destilliertem Wasser anstatt des Grabenwassers sah ich in den Lösungen des Methylenblaus (Chlorid) die Spirogyren noch rascher zu Grunde gehen.

Verschiedene Ansichten über die Niederschläge mit basischen Stoffen. Über die chemische Natur der Niederschläge, die basische Stoffe, wie Ammoniumkarbonat, Antipyrin, Koffein und viele andere, im Zellsaft der subepidermalen Zellen der Crassulaceenblätter *(Echeveria, Cotyledon)*, der Tentakelzellen von *Drosera rotundifolia,* bei *Spirogyra* und in sehr viel anderen Fällen hervorbringen, haben die Forscher sehr verschiedene Ansichten. Nach Pfeffer[1]) besteht der Niederschlag, den Ammoniumkarbonat verursacht, aus gerbsaurem Eiweißstoff. Nach Loew und Bokorny[2]) ist der essentielle Bestandteil der Niederschläge, die obengenannte Stoffe im Zellsaft hervorrufen, aktives Eiweiß; andere Stoffe, wie z. B. Gerbstoff, welche die Niederschläge bisweilen enthalten können, sind nach beiden letzteren Autoren nur Beimischungen von untergeordneter Bedeutung.

Die Auffassungen von Loew und Bokorny und von Pfeffer sind zu wiederholten Malen widerlegt worden, unter anderen von af Klercker[3]), Klemm[4]), Czapek[5]) und auch von mir[6]). Wiederholt hat man darauf hingewiesen, daß die Niederschläge wohl Gerbstoffreaktionen, aber keine Eiweißreaktionen zeigen.

Bei *Spirogyra maxima* und *Drosera rotundifolia* habe ich die Niederschläge mit verschiedenen Eiweißreagenzien untersucht. Da die Eiweißreaktionen, über welche wir verfügen, im allgemeinen als mikrochemische Reaktionen wenig empfindlich sind, habe ich vorher die üblichsten geprüft, nämlich die Reaktion mit Schwefelsäure und Zucker, die Biuretreaktion, die Millonsche Reaktion und die Salpetersäurereaktion.

Für die Biuretreaktion benutzte ich ein Gemisch von Kupferazetatlösung, Kalilauge und Glyzerin, die zusammen eine klare, blaue Flüssigkeit bilden. Dieses Gemisch gefiel mir besser als die besonderen nacheinander folgenden Behandlungen mit Kupferazetatlösung und Kalilauge.

---

[1]) l. c. p. 239 ff.

[2]) Loew, O., u. Bokorny, Th., Zur Chemie der Proteosomen. (Flora. 1892. Ergänzungsbd. p. 117 ff.)

[3]) l. c. p. 36.

[4]) Klemm, P., Über die Aggregationsvorgänge usw. (l. c. p. 240.) — Beitrag zur Erforschung der Aggregationsvorgänge in lebenden Pflanzenzellen. (Flora. 1892. p. 414 ff.)

[5]) Über Färbungsreaktionen usw. (l. c. p. 151 u. 152.)

[6]) Over intravitale neerslagen. (l. c. p. 1244 ff.)

Mit der Biuretreaktion, der Millonschen Reaktion und der Salpetersäurereaktion erhielt ich nicht sehr günstige Resultate. Probiert man die Reaktionen mit sehr kleinen Stückchen geronnenem Hühnereiweiß, so kann man die verschiedenen Färbungen wohl sehr deutlich wahrnehmen, aber man merkt doch, daß man den Reaktionen für mikrochemische Untersuchung keinen großen Wert beilegen kann. Bei sehr dünnen Stückchen Eiweiß ist die Farbe sehr schwach. Bei den Protoplasten von *Spirogyra* erhielt ich denn auch keine befriedigenden Resultate.

Die Reaktion mit Schwefelsäure und Rohrzucker gab bessere Resultate. Die Objekte ließ ich einige Zeit in einer Zuckerlösung liegen und ließ dann Schwefelsäure zufließen. Ich benutzte ein Gemisch von 9 Gewichtsteilen konzentrierter Schwefelsäure und 1 Gewichtsteil destilliertem Wasser, also Schwefelsäure von 85½ Proz. Dieses Gemisch wirkt viel minder verkohlend auf den Zucker ein als konzentrierte Schwefelsäure und gefiel mir darum besser. Mit kleinen Stückchen Hühnereiweiß ist die Reaktion sehr schön. Erst ist die Farbe rot (Klincksieck et Valette, Code des couleurs, Nr. 16 und 21), bisweilen mit sehr schwacher, violetter Nuance, dann rein rot (Kl. et V. Nr. 41) und danach orangerot (Kl. et V. Nr. 51). Bei sehr dünnen Stückchen kann man die Farbe noch wahrnehmen. Auch bei mikrochemischer Untersuchung kann man die Reaktion mit Erfolg anwenden. Bei *Spirogyra* färben die Protoplasten sich deutlich hellrot, die Kerne und Pyrenoide dunkler.

Ebensowenig wie af Klercker, Klemm und Czapek habe ich in den intravitalen Niederschlägen mit Koffein, Antipyrin und Ammoniumkarbonat Eiweiß nachweisen können. Auch habe ich keine Eiweißreaktionen erhalten können, wenn die Niederschläge einige Wochen alt und mehr oder weniger unlöslich geworden waren. In den lebendigen Zellen verlieren nämlich die zu Kugeln zusammengeflossenen Antipyrin- und Koffeinniederschläge allmählich ihre Löslichkeit. Bei Übertragung in Wasser lassen sie Bläschen zurück und zuletzt scheinen sie ganz unlöslich zu sein. In toten Zellen findet man braun gefärbte, in Wasser unlösliche Kugeln. Bei den unlöslichen Kugeln und bei den unlöslichen Resten konnte ich selbst mit Schwefelsäure und Zucker keine Eiweißreaktion erhalten, während die Protoplasten sich deutlich rot färbten. Die Kugeln und Reste geben dagegen wohl Gerbstoffreaktionen. Mit Ferrisalzen färben sie sich blau oder schwarz, mit Osmiumsäure schwarz, mit Kaliumbichromat und Natriumvanadat braun, mit Jodjodkaliumlösung rotviolett. Die Niederschläge, die Lösungen von Antypirin, Koffein, Ammoniumkarbonat und andere basische Stoffe im Zellsaft von *Spirogyra* hervorrufen, stimmen völlig überein mit denen, welche entstehen, wenn obengenannte Lösungen mit Lösungen von Tannin und Spirogyragerbstoff in Berührung kommen.

Im Gegensatz zu de Vries[1]) gelang es mir auch nicht, die Eiweißnatur der Niederschläge in den Tentakelzellen von *Drosera*

[1]) de Vries, Hugo, Über die Aggregation im Protoplasma von *Drosera rotundifolia*. (l. c. p. 57 u. 58.)

rotundifolia auf mikrochemischem Wege festzustellen, während ich in denselben leicht Gerbstoff nachweisen konnte.

Niederschläge von Gerbstoff mit Eiweiß in Spirogyrazellen. Dafür, daß Gerbstoff und Eiweiß im Zellsaft von *Spirogyra* nebeneinander in gelöstem Zustand anwesend sind, wie Pfeffer behauptet, kann man überhaupt keine hinreichenden Gründe angeben. Unter den gegebenen Bedingungen können sie nebeneinander nicht in Lösung sein, weil dann sofort ein Präzipitat entstehen müßte. Wie ich[1]) in meiner Publikation über intravitale Niederschläge gezeigt habe, kommt bei *Spirogyra* im Protoplasma auch gelöstes Eiweiß vor. Auf eine eigentümliche Weise ist es mir gelungen, den gerbstoffhaltigen Zellsaft mit dem gelösten Eiweiß in Berührung zu bringen, was die Entstehung von Niederschlägen veranlaßte, die aus Gerbstoff und Eiweißstoff bestehen. Diese echten Gerbstoffeiweißniederschläge können auf folgende Weise hervorgebracht werden.

Man läßt auf die Spirogyren eine 5-proz. Ätherlösung einwirken (5 Gewichtsteile Äther und 95 Gewichtsteile destilliertes Wasser [Fig. 9]). Zytoplasma fließt dann nach dem Kern und sammelt sich da an; die Aufhängefäden lassen los und werden in die Plasmamasse um den Kern aufgenommen. Diese Plasmamasse schwillt und schließlich ist der Kern von einer großen Blase umgeben, deren Wand aus Hyaloplasma besteht und deren Inhalt eine wässerige Flüssigkeit bildet, in welcher der Kern sich befindet und sich auch einige Körnchen zeigen. Diese wässerige Flüssigkeit enthält auch gelöstes Eiweiß. Wenn unter dem Einfluß des Äthers die Protoplasten sterben, so kommt der Inhalt der Blase in Kontakt mit dem Zellsaft und es entstehen an der Peripherie der Blase an einer oder mehreren Stellen Präzipitate von Gerbstoff und Eiweiß. Diese Präzipitate geben mit Eiweißreagenzien deutliche Eiweißreaktionen und mit Gerbstoffreagenzien deutliche Gerbstoffreaktionen, z. B. Rotfärbung mit Zuckerlösung und $85^1/_2$-proz. Schwefelsäure, Rotviolettfärbung mit verdünnter Jodjodkaliumlösung und Schwarzfärbung mit Ferriazetatlösung. An den Präzipitaten konnte ich gewöhnlich zwei Teile unterscheiden, einen kompakten und einen voluminösen; beim ersteren sind die Reaktionen stärker. Dieser Versuch ist in verschiedener Hinsicht bedeutend. Auf merkwürdige Weise wird nämlich bei *Spirogyra* in der Zelle mit Eiweiß die Anwesenheit von Gerbstoff im Zellsaft nachgewiesen und mit Gerbstoff das Vorkommen von gelöstem Eiweiß im Zytoplasma gezeigt und zu gleicher Zeit liefert der Versuch einen neuen Beweis für die Abwesenheit von gelöstem Eiweiß im Zellsaft von *Spirogyra*. Die Präzipitate mit Antipyrin, Koffein, Ammoniumkarbonat und anderen basischen Stoffen können deshalb keine Eiweißpräzipitate sein, wie Loew und Bokorny zu wiederholten Malen behauptet haben, und auch keine Präzipitate von gerbsaurem Eiweiß, wie Pfeffer annimmt. Sie geben mit Reagenzien denn auch keine Eiweißreaktionen, während Präzipitate in Zellen, die in der Tat

[1]) l. c. p. 1251 und 1252.

aus Eiweiß und Gerbstoff bestehen, wie die oben besprochenen, deutliche Eiweiß- und Gerbstoffreaktionen zeigen.

Nicht nur mit einer wässerigen, 5-proz. Ätherlösung, sondern auch mit einigen stark plasmolytisch wirkenden Salzlösungen ist es mir gelungen, Präzipitate von Gerbstoff und Eiweiß in den Zellen hervorzurufen, unter anderen mit einer 25-proz. Natriumsulfat- (Fig. 10) und mit einer 20-proz. Kaliumnitratlösung. Wenn die Vakuole sich stark zusammengezogen hat, findet sich zwischen der Vakuolewand und der Zellwand eine wässerige Lösung, in welcher die Chromatophoren und der Kern liegen, und die Eiweiß in gelöstem Zustand enthält. Wenn die Vakuolewand stirbt, kommt der Inhalt der Vakuole in Kontakt mit der umgebenden Flüssigkeit und bildet sich irgendwo an ihrer Peripherie ein Präzipitat, das aus Gerbstoff und Eiweiß besteht und mit Reagenzien sowohl Gerbstoff- als Eiweißreaktionen gibt. Wie an den oben beschriebenen Präzipitaten, kann man an demselben einen kompakten und einen voluminösen Teil unterscheiden, von denen der erstere die Reaktionen am deutlichsten zeigt. Die Vakuolewand absorbiert ein wenig Gerbstoff und zeigt mit Ferriazetatlösung eine schwache Gerbstoffreaktion.

Die letzterwähnten Versuche bilden einen eigentümlichen Kontrast zu dem Versuche mit Ätherlösung. In dem einen Falle entsteht eine Blase mit gelöstem Eiweiß in der gerbstoffhaltigen Vakuole, in dem anderen Falle befindet sich die zu einer Blase zusammengezogene Vakuole in einer wässerigen Flüssigkeit, die gelöstes Eiweiß enthält. In beiden Fällen aber bildet sich beim Absterben ein Präzipitat von Gerbstoff und Eiweiß an der Peripherie der Blase, was beweist, daß in der lebendigen Zelle beide Stoffe getrennt sind und nicht nebeneinander in gelöstem Zustande vorkommen können. Die gerbstoffhaltige Vakuole kann deshalb kein gelöstes Eiweiß enthalten.

Die Niederschläge mit Ammoniumkarbonat, Antipyrin, Koffein und anderen basischen Stoffen sind in der Tat Gerbstoffniederschläge, und die experimentale Untersuchung hat keine einzige Andeutung für einen Eiweißgehalt gegeben. Die Möglichkeit, daß sie bisweilen in geringer Quantität andere Stoffe enthalten, ist jedoch nicht ausgeschlossen. Wenn z. B. der Zellsaft neben Gerbstoff auch roten Farbstoff enthält, wie dies in den Tentakelzellen von *Drosera rotundifolia*, den Epidermiszellen der Ausläufer von *Saxifraga sarmentosa* und den Epidermiszellen von *Primula sinensis* der Fall ist, dann nehmen die Niederschläge, die die obengenannten Reagenzien hervorrufen, den Farbstoff auf. Anfangs bestehen sie aus kleinen Kügelchen und allmählich bilden sich große, rotgefärbte Kugeln.

Einfluß von Säuren und Salzen auf die Bildung der Niederschläge. Eine von Pfeffers[1]) Argumentationen für die Behauptung, daß die Niederschläge mit Ammoniumkarbonat in den lebendigen Spirogyrazellen nicht übereinstimmen mit den Nieder-

[1]) l. c. p. 239 ff.

schlägen, die Ammoniumkarbonat in Tanninlösungen hervorbringt, war, daß Ammoniumkarbonat in den Spirogyrazellen schon bei größerer Verdünnung als in Tanninlösungen einen Niederschlag hervorruft. Daß diese Erscheinung sich in der Tat ereignet, kann man leicht konstatieren. Um sie zu erklären, nimmt Pfeffer an, daß der Zellsaft außer Gerbstoff und Eiweiß auch freie Säure enthält. Nach Pfeffer veranlaßt die Bindung der Säure die Entstehung des Niederschlages von Gerbstoff und Eiweiß. Die Anwesenheit von freier Säure im Zellsaft verhindert nach ihm die Fällung.

Im Zusammenhang mit der obenerwähnten Erscheinung habe ich einige Versuche angestellt. Mischt man 1 cM³ einer 1-proz. Lösung von getrocknetem Hühnereiweiß mit 9 cM³ destillierten Wassers und 1 cM³ einer 1-proz. Tanninlösung, so entsteht ein Präzipitat. Nimmt man anstatt 9 cM³ destillierten Wassers 9 cM³ 1-proz. Zitronensäurelösung, so bleibt die Mischung klar. Fügt man darauf Ammoniumkarbonatlösung hinzu, so entsteht ein Präzipitat. Dasselbe ist in einem Überschuß von Zitronensäure und in einem Überschuß von Ammoniumkarbonat löslich. 1 cM³ einer ¹/₂-proz. Gelatinelösung gibt mit 24 cM³ destillierten Wassers und 1 cM³ einer 1-proz. Tanninlösung ein Präzipitat. Nimmt man anstatt des destillierten Wassers 1-proz. Zitronensäurelösung, so bleibt die Flüssigkeit klar. Nachfolgende Zufügung von Ammoniumkarbonatlösung ruft ein Präzipitat hervor. Hieraus geht hervor, daß, wenn in der Tat Gerbstoff, Eiweiß und freie Säure nebeneinander im Zellsaft von *Spirogyra* anwesend wären, die Erklärung von Pfeffer vielleicht richtig sein könnte. Daß freie Säure und Eiweiß im Spirogyrazellsaft anwesend wären, hat er aber nicht bewiesen. Die Pfeffersche Erklärung ist denn auch falsch.

Oben haben wir schon gesehen, daß gelöstes Eiweiß im Spirogyrazellsaft nicht vorkommt. Über das Vorkommen freier Säure im Zellsaft bemerke ich, daß es mir nicht gelungen ist, sie nachzuweisen. Die Versuche, die ich angestellt habe, zeigen vielmehr, daß sie darin nicht vorkommt.

Wenn man Spirogyren mit destilliertem Wasser abwäscht und dann zerquetscht, so zeigt die Masse eine schwach sauere Reaktion gegen Lackmuspapier. Lösungen von Tannin und Spirogyragerbstoff reagieren aber auch schwach sauer. Ich versuchte darum, auf die folgende Weise freie Säure in den lebendigen Spirogyrazellen nachzuweisen. Ich brachte die Spirogyren in eine Lösung von Jodkalium (0,1 Proz.) und Kaliumjodat (0,025 Proz.), konnte aber nichts wahrnehmen, was eine Abscheidung von Jod durch freie Säure andeutete ($5\,KJ + KJO_3 + 6\,\text{-COOH} \rightarrow 6\,\text{-COOK} + 6\,J + 3\,H_2O$). Ließ ich die Spirogyren einige Zeit in 0,1-proz. Zitronensäurelösung, ehe ich sie in die Lösung von Kaliumjodid und Kaliumjodat brachte, so beobachtete ich eine schwache Blaufärbung der Stärke und eine schwache Violettfärbung der Kerne, welche Gerbstoff aus dem Zellsaft absorbiert hatten. Die Zellen waren indessen abgestorben. Die beiden Färbungen zeigen eine Aufnahme von Zitronensäure und eine Abscheidung von Jod durch diese Säure an. Falls die Spirogyren selbst freie Säure enthielten,

würde auch bei dem ersten Versuche Jodabscheidung stattgefunden haben und würde man sehr wahrscheinlich auch die beiden obengenannten Farbreaktionen beobachtet haben. Ich bemerke hierbei noch, daß Spirogyren selbst gegen schwache Lösungen organischer Säure sehr empfindlich sind. In einer 0,1-proz. Lösung von Zitronensäure, Weinsteinsäure, Apfelsäure oder Chininsäure gehen sie bald zu Grunde. Schon deswegen darf man nicht erwarten, daß Spirogyren freie Säure in einer einigermaßen bedeutenden Quantität enthalten. Wenn man die Spirogyrafäden in eine verdünnte Lösung von Kongorot bringt, nimmt die Zellwand Farbstoff auf und wird demzufolge rot gefärbt. Die Spirogyren bleiben dabei lebendig. Werden sie darauf durch schwache Erwärmung getötet, so darf man annehmen, daß eventuell im Zellsaft anwesende Säure die Zellwand passiert und die rote Farbe in eine blaue umwandelt. Dies findet aber nicht statt. Auf keinerlei Weise habe ich deshalb bei *Spirogyra* freie Säure nachweisen können.

Wie sich unten zeigen wird, wird das verschiedene Verhältnis von Ammoniumkarbonat zu Gerbstofflösungen und dem Spirogyrenzellsaft durch die Anwesenheit von Salzen verursacht, welche die Fällung des Gerbstoffes durch Ammoniumkarbonat befördern.

Wenn man eine 1-proz. Ammoniumkarbonatlösung mit einem gleichen Volumen einer 1-proz. Lösung von Tannin oder Spirogyragerbstoff mischt, so bildet sich kein Präzipitat, oder es findet erst nach längerer Zeit eine Fällung statt. Enthält die Tanninlösung aber 0,1 Proz. Kalziumchlorid ($CaCl_2$), 1 Proz. kristallisiertes Magnesiumsulfat ($MgSO_4$, 7 H_2O), 1 Proz. kristallisiertes Magnesiumchlorid ($MgCl_2$, 6 H_2O), 1 Proz. Kaliumchlorid (KCl), 1 Proz. Kaliumnitrat (KNO_3), 5 Proz. oder 2 Proz. Natriumchlorid ($NaCl$), so entsteht sofort ein Präzipitat, das in einigen Fällen, besonders bei Anwesenheit von Kalziumchlorid, sehr bedeutend ist. Die Quantitäten der Kalzium- und Magnesiumsalze in den benutzten Lösungen sind so, daß bei Mischung mit der Ammoniumkarbonatlösung keine Fällung stattfindet.

Vermischte ich 50 cM^3 2-proz. Tanninlösung mit 50 cM^3 Knoppscher Nahrungsflüssigkeit und fügte ich zu diesem klaren Gemisch eine gleiche Quantität einer 1-proz. Ammoniumkarbonatlösung hinzu, so trat ein Präzipitat auf. Löste ich in dem Grabenwasser, worin die Spirogyren kultiviert wurden, 1 Proz. Tannin und vermischte ich dann die klare Lösung mit einer gleichen Quantität 1-proz. Ammoniumkarbonatlösung, so wurde das Gemisch sofort sehr trübe.

Es versteht sich, daß in dem Grabenwasser, worin die Spirogyren wachsen, und in ihrem Zellsaft Salze vorkommen und diese Salze, wie aus obigem hervorgeht, die Fällung des Gerbstoffes durch Ammoniumkarbonat befördern müssen.

Methoden der physiologischen Untersuchung.

Ältere Methoden. Die Methoden, die man bis jetzt bei höheren Pflanzen bei Untersuchungen über die physiologische Be-

deutung des Gerbstoffes anwendete oder dafür empfohlen hatte, konnte ich aus verschiedenen Gründen bei *Spirogyra* nicht benutzen.

Für die titrimetrischen und gravimetrischen Methoden ist *Spirogyra* gewiß ein zu kleines Objekt. Andere Methoden, z. B. mit Kaliumbichromat, gestatten nur eine einzige Untersuchung der Objekte, da dieselben dabei getötet werden. Die Methode mit Methylenblau, die Pfeffer sehr empfohlen hat, ist für physiologische Untersuchungen ohne Wert. Das Methylenblau ist sehr giftig und als Gerbstoffreagens untauglich. Eine Methode mit Ferrizitrat und Ferriammoniumzitrat, die Büttner[1]) zur Nachweisung des Gerbstoffes in lebendigen Zellen empfohlen hat, liefert unbefriedigende Resultate. Die Reagenzien dringen zu langsam durch die Zellwand und sind dem Leben schädlich. Für physiologische Untersuchungen kann sie nicht in Betracht kommen.

Erfordernisse. Keine einzige der älteren Methoden entsprach den Erfordernissen, die ich gestellt hatte. Ich wünschte nämlich über eine Methode zu verfügen, die geeignet war, bei derselben Zelle von Zeit zu Zeit den Gerbstoffgehalt mit hinreichender Genauigkeit zu bestimmen und eine eventuelle Zunahme oder Abnahme mit Gewißheit zu konstatieren, ohne sie zu töten oder ihr zu schaden. Das Bedürfnis einer derartigen Methode hatte sich fühlbar gemacht bei der Untersuchung verschiedener abnormaler Zellen, wie mehrkerniger, kernloser und solcher mit viel, wenig und ohne Chromatophoren. Während ich durch Messungen das Wachstum einer beliebigen Zelle bestimmen konnte und aus der Größe der Stärkeherde schließen konnte, ob ihr Stärkegehalt zugenommen oder abgenommen hatte, war es mir nicht möglich, zu konstatieren, ob ihr Gerbstoffgehalt sich geändert hatte.

Antipyrin und Koffein. Von den gut 60 Stoffen, die ich als Gerbstoffreagenzien geprüft habe, gehören Antipyrin, Koffein und Pyramidon zu den am wenigsten schädlichen. Dies gilt besonders für Antipyrin und Koffein. Die genannten Stoffe gehören überdies zu denjenigen, welche schnell durch die Zellwand und das Protoplasma dringen und bald im Zellsaft die schon beschriebenen Präzipitate hervorrufen, die bei Übertragung der Spirogyrafäden in Wasser bald verschwinden, wonach die Zellen wieder ganz normal aussehen und sich zu den meist verschiedenen Reagenzien wieder verhalten wie Zellen, mit welchen noch nicht experimentiert worden war.

Auf Grund dieser Tatsachen habe ich die Wirkung des Antipyrins und Koffeins ausführlich studiert, um ihren Wert für physiologische Untersuchungen genau kennen zu lernen. Hierbei habe ich darauf geachtet, ob die Fällung des Gerbstoffes im Zellsaft vollständig ist, welche Konzentration die Lösungen im Zusammenhang hiermit haben müssen, ob die Stärke des Präzipitates der Quantität des Gerbstoffes entspricht, auf welche Weise man am besten die Stärke der Niederschläge bestimmen kann, ob

[1]) Büttner, R., Über Gerbsäure-Reaktionen in der lebenden Pflanzenzelle. [Inaug.-Diss.] Erlangen 1890. p. 13 u. 24.

die Fällung vielleicht von anderen in der Zelle anwesenden Stoffen beeinflußt wird und inwiefern Antipyrin und Koffein dem Leben schädlich sind.

Wie oben erwähnt wurde, fließen die kleinen, beweglichen Kügelchen der Niederschläge, die eine 1-proz. Antipyrinlösung und eine 1-proz. oder $^1/_{10}$-proz. Koffeinlösung im Zellsaft hervorrufen, allmählich zu großen Kugeln zusammen. Bringt man Spirogyrafäden mit derartigen Kugeln in eine Ferrichloridlösung, so nehmen die Kugeln bald eine blaue Farbe an, während der Zellsaft nicht blau gefärbt wird. Zwar gibt Antipyrin mit Ferrichlorid eine rotviolette Färbung, aber die dabei entstehende Verbindung verbreitet sich bald in der Flüssigkeit, sodaß auch bei Anwendung des Antipyrins die Gerbstoffreaktion bei den Kugeln deutlich wahrnehmbar ist, während sie im Zellsaft nicht eintritt, wenn nämlich das Ferrichlorid schnell einwirkt. Bringt man die Spirogyrafäden aus der Antipyrin- oder Koffeinlösung in eine 1-proz. Osmiumsäurelösung, so werden die Kugeln anfangs blau und bald darauf schwarz, während der Zellsaft ungefärbt bleibt (Fig. 5).

Aus den obenerwähnten Versuchen geht hervor, daß der Gerbstoff durch eine 1-proz. Antipyrinlösung und eine $^1/_{10}$-proz. Koffeinlösung vollständig oder fast vollständig gefällt wird, denn sonst hätte auch der Zellsaft mit Ferrichlorid oder Osmiumsäure Blau- oder Schwarzfärbung zeigen müssen.

Aus Versuchen mit Lösungen verschiedener Stärke ging hervor, daß, wenn man eine vollständige oder fast vollständige Präzipitation wünscht, man am besten keine verdünnteren Lösungen als die obengenannten anwenden muß.

Zur Lösung der Frage, ob die Stärke der Antipyrin- und Koffeinniederschläge der Stärke der Niederschläge und Färbungen, welche andere Reagenzien hervorbringen, entspricht, stellte ich vergleichende Experimente an mit 1-proz. Antipyrin- und $^1/_{10}$-proz. Koffeinlösung und verschiedenen anderen Gerbstoffreagenzien, wie Kaliumbichromat, Osmiumsäure und Ferrisalzen, bei Spirogyrazellen mit einem verschiedenen Gerbstoffgehalt. Für diese Experimente dienten Spirogyrafäden, die einige Wochen zuvor zentrifugiert worden waren, und in welchen neben normalen auch allerlei abnormale Zellen vorkamen, wie kernlose, chromatophorenfreie, mehrkernige usw., mit sehr verschiedenem Gerbstoffgehalt.

Erst behandelte ich die Fäden mit der Antipyrin- oder Koffeinlösung und notierte die Stärke der Niederschläge in den verschiedenen Zellen; darauf brachte ich die Fäden in Wasser und, als die Niederschläge sich vollständig gelöst hatten, in eine Lösung von Kaliumbichromat, Osmiumsäure oder Ferrichlorid, wonach ich wieder die Stärke der erzielten Reaktionen notierte. Bei Vergleichung der verschiedenen Notierungen zeigte es sich, daß die Stärke der Antipyrin- und Koffeinniederschläge übereinstimmte mit der Stärke der Reaktionen der anderen Reagenzien und deshalb dem Gerbstoffgehalt der Zellen entsprach.

Die Stärke der Niederschläge mit Antipyrin und Koffein bestimmte ich auf verschiedene Weise. So beachtete ich, ob der

Kern, den man bei *Spirogyra maxima* unter normalen Bedingungen sehr deutlich beobachten kann, nach der Präzipitation des Gerbstoffes noch wahrnehmbar war. Weiter untersuchte ich, ob die Aufhängefäden, die Chromatophoren und die Stärkeherde oben und unten in der Zelle noch sichtbar waren. Um festzustellen, in welchen Zellen die Niederschläge am stärksten waren, verglich ich nach der Präzipitation die verschiedenen Zellen miteinander. Auch beachtete ich, in welchen Zellen der Niederschlag zuerst erschien und nach Übertragung in Wasser am längsten wahrnehmbar blieb. Es hatte sich nämlich gezeigt, daß der Niederschlag zuerst in den Zellen mit dem größten Gerbstoffgehalt auftritt und daß er in diesen Zellen nach Übertragung in Wasser auch am längsten wahrnehmbar bleibt.

Auch experimentierte ich mit Antipyrin- und Koffeinlösungen verschiedener Stärke. Zu diesem Zweck hatte ich 10 Antipyrinlösungen von 0,1 bis einschließlich 1 Proz. und 10 Koffeinlösungen von 0,01 bis einschließlich 0,1 Proz. bereitet. Die Spirogyren kamen zuerst in die schwächeren Lösungen und allmählich in die stärkeren. Vergleichende Versuche mit Lösungen von Antipyrin, Koffein, Tannin und Spirogyragerbstoff von verschiedener Stärke hatten mich gelehrt, daß, je größer der Gerbstoffgehalt ist, desto schwächer die Lösung ist, die eine noch gerade wahrnehmbare Fällung hervorruft.

Bei Mischung von gleichen Volumina der Gerbstofflösungen und der Antipyrin- oder Koffeinlösungen erhielt ich folgende Resultate:

0,6-proz. Antipyrinlösung	mit	0,1-proz. Tanninlösung	Präzipitat
0,5 „ „	„	0,1 „ „	geringes Präzipitat
0,4 „ „	„	0,1 „ „	klar
0,4 „ „	„	0,2 „ „	sehr gering. Trübung
0,3 „ „	„	0,4 „ „	klar
0,3 „ „	„	0,5 „ „	geringe Trübung
0,2 „ „	„	1 „ „	klar
0,08-proz. Koffeinlösung	„	0,1 „ „	Präzipitat
0,07 „ „	„	0,1 „ „	klar
0,07 „ „	„	0,2 „ „	Präzipitat
0,06 „ „	„	0,2 „ „	geringes Präzipitat
0,05 „ „	„	0,2 „ „	klar
0,05 „ „	„	1 „ „	klar
0,4-proz. Antipyrinlösung	„	1-proz. von Sp.-Gerbstoff	Präzipitat
0,3 „ „	„	1 „ „ „	sehr gering. Präzip.
0,2 „ „	„	1 „ „ „	klar
0,07-proz. Koffeinlösung	„	1 „ „ „	Präzipitat
0,06 „ „	„	1 „ „ „	geringes Präzipitat
0,05 „ „	„	1 „ „ „	klar

Was für Tanninlösungen und für Lösungen von Spirogyragerbstoff gilt, gilt auch für den gerbstoffhaltigen Zellsaft. So erhielt ich z. B. in Spirogyrafäden, die reichlich mit Stärke ausgestattet waren, mit 0,2-proz. Antipyrinlösung kein Präzipitat, mit

0,3-proz. nach einigen Momenten ein sehr geringes, mit 0,4-proz. sofort ein deutliches und mit 1-proz. ein reichliches Präzipitat; mit 0,03-proz. Koffeinlösung kein Präzipitat, mit 0,04-proz. ein geringes, mit 0,05-proz. ein deutliches und mit 0,1-proz. ein reichliches Präzipitat. Aus obigen Angaben folgt, daß eine Antipyrinlösung ungefähr siebenmal so stark sein muß als eine Koffeinlösung, will man denselben Effekt erreichen.

Außer den obenerwähnten Verdünnungen können auch noch mit Erfolg zwischenliegende angewendet werden. So konnte ich z. B. bei gerbstoffreichen Spirogyren mit einer 0,02-proz. Koffeinlösung nur in einem Teile der Zellen eine schwache Fällung konstatieren, während ich mit einer 0,022-proz. Koffeinlösung in allen Zellen ein deutliches Präzipitat erhielt.

Im Zellsaft der Pflanze können verschiedene Stoffe vorkommen, wie Salze, Zuckerarten, organische Säuren usw.; es frug sich, ob vielleicht einige dieser Stoffe die Präzipitation des Gerbstoffes durch Antipyrin und Koffein hemmen können. Bei den angestellten Versuchen zeigte es sich, daß organische Säuren tatsächlich hemmend einwirken können. Eine wässerige Flüssigkeit, die 0,15 Proz. Tannin und 0,15 Proz. Antipyrin enthält, ist trübe; eine ähnliche Flüssigkeit, die überdies noch 0,15 oder 0,3 Proz. Zitronensäure enthält, ist weniger trübe und eine, die 1 Proz. Zitronensäure enthält, ist klar. Eine Flüssigkeit, die 0,2 Proz. Tannin und 0,02 Proz. Koffein enthält, ist viel trüber als eine Flüssigkeit, die überdies noch 1 Proz. Zitronensäure enthält. Mit Weinsteinsäure erhält man ähnliche Resultate.

Wie oben schon besprochen worden ist, kann im Spirogyrazellsaft keine freie Säure nachgewiesen werden. Man darf darum annehmen, daß für den Nachweis des Gerbstoffes die Anwesenheit von eventuellen Spuren freier Säure von sehr geringer oder gar keiner Bedeutung ist, und zwar um so sicherer, weil die Gerbstoffreagenzien in Überschuß angewendet werden.

Untersuchungen über die Schädlichkeit des Antipyrins und Koffeins. Bei den vorläufigen Versuchen hatte es sich schon gezeigt, daß die Spirogyren in den Lösungen einiger Gerbstoffreagenzien Stunden und Tage lang lebendig bleiben konnten. Besonders war das der Fall mit Antipyrin- und Koffeinlösungen, mit denen ich eine Anzahl vergleichende Versuche anstellte

Ich brachte übereinstimmende Stückchen von Spirogyrafäden in sterilisiertes Grabenwasser oder destilliertes Wasser und in Antipyrin- oder Koffeinlösungen verschiedener Stärke, welche mit demselben Wasser bereitet worden waren. In jedem Stückchen bestimmte ich die Länge einiger nacheinander folgenden Zellen, die sich in der Mitte des Stückchens befanden. In jedem Falle wiederholte ich einige Male diese Messungen, jedesmal nach einer Periode von einem oder mehreren Tagen. Zu den Versuchen dienten Spirogyren, die reichlich mit Stärke und Gerbstoff ausgestattet waren.

In den folgenden Tabellen habe ich angegeben: Die Art der Flüssigkeit, den Antipyrin- und Koffeingehalt in Prozenten, die Data,

die Zahl der bei dem Anfang des Versuches gemessenen Zellen und die Zahl der Zellen nach jeder Periode, welche eventuell durch Teilung zugenommen hatte, beide Zahlen mit fett gedruckten Ziffern, das durchschnittliche Längenwachstum der Zellen in jeder Periode und das totale Längenwachstum, beide in Prozenten.

Die Tabellen I bis einschließlich XII beziehen sich auf den Einfluß des Antipyrins und Koffeins. Die Tabellen XIII, XIV und XV habe ich hinzugefügt, um die Ziffern in den 12 ersten Tabellen besser beurteilen zu können.

Tabelle I.

Antipyrin, Grabenwasser, April 1909.

Proz. Antip.	20.	21.		22.		23.		24.		25.		26.		27.		28.		29.	
0	**4**	**5**	12,2	**6**	10,9	**7**	19,4	**9**	14,4	**9**	13	**9**	5,9	**11**	8,5	**11**	7,5	**11**	5,4
1/16	**5**	**6**	9,5	**6**	8,2	**6**	14,8	**6**	13,8	**6**	10.6	**6**	5	**7**	4,1	**7**	2,8	**7**	2,3
1/8	**5**	**6**	10,6	**6**	4	**6**	8	**6**	9,3	**6**	8,2	**6**	3	**6**	4,4	**6**	1,9	**6**	3,2
1/4	**4**	**6**	2,8	**6**	2,4	**6**	2,1	**6**	2,8	**6**	1,9	**6**	2,3	**6**	1	**6**	1,6	**6**	0,3
1/2	**6**	**6**	2,3	keine Zellteilungen und kein meßbares Längenwachstum.															
1	**6**	**6**	0,7																

Tabelle II.

Antipyrin, Grabenwasser, Mai 1909.

Proz. Antip.	18.	22.		26.	
0	**4**	**9**	142,6	**16**	62,1
1/4	**4**	**8**	7,5	**8**	14,8
1/2	**2**	**2**	13,3	**2**	0,5
1	**3**	**3**	0,9	tot	

Tabelle III.

Antipyrin, Grabenwasser (stets 18° C).

Dezember 1910 und Januar 1911.

Proz. Antip.	15. XII.	22. XII.		29. XII.		5. I.		12. I.	
0	**4**	**14**	99,8	**32**	132,3				
0	**4**	**9**	101,8						
0,1	**4**	**8**	55,6	**16**	72,8	**16**	40	**20**	19,1
0,2	**4**	**4**	30,4	**4**	53,4	**12**	7,3	**12**	11,8
0,4	**4**	**4**	4,8	**4**	5	**5**	13.1	**5**	10,8
0,8	**4**	viele Zellen tot.							

Tabelle IV.

Antipyrin, Grabenwasser (stets 18° C), Dezember 1910.

Proz. Antip.	5. XII.	12. XII.	
0	4	8	100
0	4	8	85,5
0,1	4	8	47
0,2	4	8	19,8
0,4	4	4	5,2
0,8	4	4	0,1

Tabelle VA.

Antipyrin, destilliertes Wasser, Juni 1909.

Proz. Antip.	2.	4.	6.	8.	10.	12.	14.	16.	18.	20.	22.	24.
0	4	4 17,9	8 24,9	8 2,5	8 0,4							
1/100	4	6 14,7	6 28,1	6 4,5	6 5,5	6 0,7	6 7,3	7 13	7 7,6	7 1	7 5,5	7 6
1/25	4	4 10,6	8 18,9	8 20,7	8 17,1	12 12,1	16 14	16 8,6	16 4,8	16 2,2	16 2.1	
1/10	4	5 7,9	8 13,1	8 8,9	8 13,9	8 6,7	8 5,6	8 4,3	8 6.2	8 6,3	8 1	

0 12. Juni die meisten Zellen tot.

1/100 9. Juli die meisten Zellen tot.

1/25 30. Juni viele Zellen tot.

1/10 30. Juni viele Zellen tot.

Tabelle VB (gehört zu VA).

Totales Längenwachstum vom Anfang des Versuches an.

Proz Antip.	4.	6.	8.	10.	12.	14.	16.	18.	20.	22.	24.
0	17,9	47,3	51	51,7							
1/100	14,7	46,9	53,6	62	63,2	75,2	97,9	113	115,6	127,4	176.7
1/25	10,6	31,5	58,7	87,9	110,6	140	160,7	173,4	179,8	185,7	
1/10	7,9	22	32,9	51,3	61,4	70,4	78	89,1	101	103,9	

Tabelle VI.

Antipyrin, kohlensäureanhydridfreies destilliertes Wasser. Juni und Juli 1909.

Proz. Antip.	24.VI.	26. VI.	28. VI.	30. VI.	2. VII.	4. VII.
0	2	2 19,5	2 10,3	3 2,7	4 6	4 4,9
0	2	2 18,5	3 4,8	4 5,3	4 2,9	
1/100	2	3 25	3 5,1	3 0,2	3 0,2	
1/25	2	2 17,9	2 10,4	2 0		
1/10	2	2 11,7	2 2,1			

Tabelle VII.

Koffein, Grabenwasser, April 1909.

Proz. Koff.	24.	25.		26.		27.	
0	4	8	9	8	21,3	8	28,6
1/80	6	8	2,1	9	3,3	9	2,8
1/80	5	7	2,1	8	3,7	8	2,8
1/40	4	4	1,2	4	0,9	4	1,9
1/20	3	3	1,3	3	0,6	3	1,2
1/10	6	6	1,6	6	1,4		

Tabelle VIII.

Koffein, Grabenwasser, Juli 1909.

Proz. Koffein	Zellen 6. Juli	Zellen 8. Juli	Wachstum vom 6.—8. Juli	Zellen 10. Juli	Wachstum v. 8.—10. Juli	totales Wachstum bis 10. Juli	Zellen 12. Juli	Wachstum v. 10.—12. Juli	totales Wachstum bis 12. Juli	Zellen 14. Juli	Wachstum v. 12.—14. Juli	totales Wachstum bis 14. Juli
0	4	8	25,8	11	42,8	79,7	19	65,9	198,1	43	75,4	442,8
0	4	8	16,8	8	39,2	62,6						
1/100	4	8	12,2	8	28,7	44,3	16	52,9	120,7	30	47,2	228,8
1/10	4	4	1,9	4	1,3	3,2	4	0,4	3,6	4		
1	4	4	1,4	4	0,6	2	4	0,1	2,1	4		

Tabelle IX.

Koffein, Grabenwasser (stets 18° C), Februar 1911.

Proz. Koff.	2.	9.		16.		23.	
0	4	11	181,3	32	152,2	32	52,7
0	5	18	208,4	48	155,4	59	65,3
0,01	4	8	82,6	17	114	25	51
0,02	4	4	5,1	4	35,9	7	53,3
0,08	4	4	3	4	7,2	4	16,1

Tabelle X.

Koffein, Grabenwasser (stets 18° C), Januar 1911.

Proz. Koff.	23.	30.	
0	5	26	194,4
0	4	16	154,6
0,01	4	16	143,9
0,02	6	6	8

Tabelle XI.

Antipyrin, Koffein, Grabenwasser, August 1909.

No. 1 und 2 stets in Grabenwasser. No. 3, 4 und 5 12. und 13. August ½ Stunde und 14., 15., 16. und 17. August 10 Minuten in 1 % Antipyrinlösung, 0,1 % Koffeinlösung oder 1 % Koffeinlösung.

	12.	14.		16.		18.		totales Wachstum
No. 1 stets in Grabenwasser	4	8	44,5	8	30,2	15	31,7	147,6
No. 2 stets in Grabenwasser	4	8	24,9	8	23.8	9	30,9	102,5
No. 3 täglich in 1 % Antip.	4	6	21,7	8	29,6	9	32,7	109,2
No. 4 täglich in 0,1 % Koff.	4	8	16,8	8	21,5	8	26	78,9
No. 5 täglich in 1 % Koff.	4	8	26,4	8	43,1	8	24,3	124.9

Tabelle XII.

Antipyrin, Koffein, Grabenwasser, Juli 1909.

No. 1 stets in Grabenwasser, No. 2, 3 und 4 26., 27., 28. und 29. Juli 10 Minuten, 30. Juli 15 Minuten und 31. Juli 20 Minuten in 1 % Antipyrinlösung, 0,1 % Koffeinlösung oder 1 % Koffeinlösung.

	26.VII.	28. VII.		30. VII.		1. VIII.		totales Wachstum
No. 1 stets in Grabenwasser	4	8	64	15	71,2	16	47.5	314
No. 2 täglich in 1 % Antip.	4	8	80,6	14	69,5	16	45,8	346,4
No. 3 täglich in 0,1 % Koff.	4	8	74,8	16	56,5	16	49.2	308,5
No. 4 täglich in 1 % Koff.	4	8	45,6	14	90.1	16	50.5	316,4

Tabelle XIII.

Einfluß der Erneuerung des Grabenwassers. Januar und Februar 1911.

No. 1 und 2 am Fenster, Temperatur nicht konstant. No. 3 und 4 im Brutschrank, Temperatur stets 19° C.

	20. I.	27. I.		3. II.		10. II.	
No. 1 Grabenw. nicht erneut	4	4	29.3	8	43,1	8	15
No. 2 20. Jan. in neues Grabenw.	4	4	22	16	65,2	16	35,9
No. 3 Grabenw. nicht erneut	4	12	116,2	12	40	14	30,1
No. 4 20. Jan. in neues Grabenw.	4	12	149,9	42	209,2	±100	131,2

Tabelle XIV.

Verschiedenheiten beim Wachstum normaler Zellen.

Anfang des Versuches 27. November.

	2. XII.		11. XII.		25. XII.		4. II.	
Zelle No. 1	1	28	1	30	2	28	2	52
Zelle No. 2	1	22	1	34	2	30	2	58
Zelle No. 3	1	18	1	25	1	20	2	47
Zelle No. 4	1	19	1	34	1	16	2	48

Tabelle XV.
Verschiedenheiten beim Wachstum normaler Zellen.
Anfang des Versuches 2. Mai.

	5. V.		9. V.		13. V.	
Zelle No. 1	2	27	4	74	8	78
Zelle No. 2	2	20	4	83	8	81
Zelle No. 3	1	26	2	52	4	80
Zelle No. 4	1	30	2	45	4	53
Zelle No. 5	2	29	4	82	8	68
Zelle No. 6	2	26	4	97	8	87

Bei der Beurteilung der Schädlichkeit des Antipyrins und Koffeins habe ich besonders acht gegeben auf das Längenwachstum der Spirogyrazellen. Im allgemeinen darf man annehmen, daß das Längenwachstum geringer, je nachdem die schädliche Einwirkung größer ist. Ein genauer Maßstab ist das Längenwachstum jedoch nicht. Es ist das Resultat vieler Faktoren. Bisweilen kann ein gewisser Faktor, z. B. das Licht, unter gewissen Bedingungen, hemmend auf das Wachstum einwirken, ohne daß man darum von einem schädlichen Einfluß reden darf. Auch muß man beachten, daß das Wachstum normaler Zellen fortwährend der Veränderung unterliegt und daß das Wachstum von Zellen, die sich in demselben Faden nebeneinander befinden, und selbst von Schwesterzellen bisweilen sehr verschieden ist (Tab. XIV und XV). Allerlei bekannte und unbekannte Faktoren beeinflussen das Wachstum. Die Übertragung der Spirogyren in neues sterilisiertes Grabenwasser z. B. befördert das Wachstum. Das Resultat ist nicht sofort, sondern erst nach einigen Tagen merkbar (Tabelle XIII, Nr. 1 und 2). Es zeigte sich nicht nur nach Übertragung in neues Grabenwasser, sondern auch noch Übertragung in sehr verdünnte, mit Grabenwasser bereitete Antipyrin- und Koffeinlösungen.

Aus obigem geht hervor, daß man aus den Ziffern, welche die Versuche mit Antipyrin und Koffein ergeben haben, nur mit größter Vorsicht Schlüsse ziehen darf und daß man kleine Verschiedenheiten außer Betracht lassen muß.

Die Zufügung von Antipyrin oder Koffein zu dem Grabenwasser in so großer Quantität, daß im Zellsaft Fällung des Gerbstoffes stattfindet, ist gewiß dem Leben schädlich. Das Längenwachstum ist dann sehr gering oder hört ganz auf. Kern- und Zellteilungen finden nicht mehr statt. Die Zellen zeigen allerlei Abnormalitäten. Die Chromatophoren werden längs der Wand verschoben und der Kern verliert seine Stelle im Zentrum der Zelle. Nach einigen Tagen, oft erst nach einigen Wochen, sterben die Zellen, während die im Grabenwasser kultivierten Spirogyren kräftig weiter wachsen. Derartige Resultate erhielt ich, wenn dem Grabenwasser 0,5, 0,8 oder 1 Proz. Antipyrin oder 0,1 oder 1 Proz. Koffein zugefügt worden war (Tabelle I, II, III, IV, VII, VIII, IX und X).

Vergleichende Versuche mit 1-proz. Antipyrin- und 0,1-proz. Koffeinlösung zeigten, daß letztere Lösung minder schädlich war. Nach einigen Wochen waren in der Koffeinlösung alle oder fast alle Zellen noch lebendig, während in der Antipyrinlösung alle oder fast alle abgestorben waren.

Wenn soviel Antipyrin oder Koffein dem Grabenwasser zugefügt war, daß kein oder nur ein geringes Präzipitat entstand, nämlich $^1/_4$ Proz. Antipyrin oder $^1/_{50}$ oder $^1/_{80}$ Proz. Koffein, war das Wachstum noch gering, aber doch schon von einiger Bedeutung. (Vergl. die obengenannten Tabellen.) Im allgemeinen war der nachteilige Einfluß geringer. Bisweilen kamen jedoch noch Abweichungen im Wachstum vor; so sah ich z. B. in den Koffeinlösungen oft unvollständig entwickelte Scheidewände.

Andere Resultate erzielte ich, wenn ich dem Grabenwasser noch weniger Antipyrin oder Koffein zugefügt hatte, nämlich $^1/_{100}$, $^1/_{25}$ oder $^1/_{10}$ Proz. Antipyrin oder $^1/_{100}$ Proz. Koffein. (Vergl. die obgenannten Tabellen.) Die Spirogyren behielten ihr normales Aussehen; die Kern- und Zellteilungen hatten gewöhnlich einen normalen Verlauf, traten aber in einer geringeren Anzahl auf als in den in Grabenwasser kultivierten Spirogyren, während das Längenwachstum auch geringer war. Die Antipyrin- und Koffeinlösungen üben in diesem Fall einen hemmenden Einfluß auf das Wachstum und auf die Vermehrung der Spirogyrazellen aus.

Es ist sehr wahrscheinlich, daß die Präzipitation des Gerbstoffes eine Rolle bei der Hemmung und bei dem Aufhören des Längenwachstums spielt. Diese Erscheinungen werden aber nicht ausschließlich durch die Bindung des Gerbstoffes verursacht, denn auch bei *Cladophora*, bei welcher Pflanze man keinen Gerbstoff nachweisen kann, findet in Antipyrinlösungen Hemmung oder Stillstand des Wachstums statt. Bei *Cladophora glomerata* erhielt ich, was das Längenwachstum der Zellwand betraf, folgende Resultate:

	Längenwachstum von 3 Zellen vom 7. bis 12. Juli	Zellenvermehrung vom 7. bis 12. Juli
In dem Wasser, in welchem die Fäden in der Natur wuchsen	95 %	von 3 bis 7 Zellen
In demselben Wasser mit $^1/_{10}$ % Antipyrin	32 %	von 3 bis 5 Zellen
In demselben Wasser mit 1 % Antipyrin.	0 %	keine Vermehrung

Die Frage, ob der Einfluß des Antipyrins und Koffeins unter allen Bedingungen für das Leben schädlich sei, darf man nicht bejahen. Dies zeigte sich bei vergleichenden Versuchen mit Spirogyren, die in verdünnte Lösungen von Antipyrin in destilliertem Wasser und in destilliertes Wasser übertragen wurden. (Vergl. Tabelle V A und V B.) Die hemmende Einwirkung des Antipyrins auf das Wachstum war anfangs sehr merkbar, aber allmählich

änderte sich das und später waren die Spirogyren in den Antipyrinlösungen in einer günstigeren Kondition als die, welche sich im destillierten Wasser befanden. Das Wachstum, und zwar auch das totale Wachstum, war bei ersteren bedeutender geworden, während sie auch länger lebendig blieben. Nachdem diese Resultate erzielt worden waren, erhob sich die Frage, ob die Spirogyren vielleicht auch das Antipyrin mit Vorteil verwerten können.

Versuche mit Spirogyren in kohlensäureanhydridfreiem, destilliertem Wasser und in kohlesäurenanhydridfreien Antipyrinlösungen, welche mit destilliertem Wasser bereitet worden waren, lieferten keine bestimmten Resultate (Tabelle VI).

Nachdem die Versuche mit Antipyrin und Koffein zu dem Resultate geführt hatten, daß schwache Lösungen dieser Stoffe dem Leben nicht immer nachteilig sind, studierte ich den Einfluß täglicher kurzer Einwirkungen der benutzten stärkeren Lösungen. Falls es sich zeigte, daß z. B. eine tägliche Einwirkung einer 1-proz. Antipyrinlösung oder einer $^1/_{10}$-proz. oder 1-proz. Koffeinlösung während 10 Minuten keinen schädlichen Einfluß ausübte, würde man in diesen Lösungen für physiologische Untersuchungen sehr wertvolle Gerbstoffreagenzien besitzen. Eine Zeit von 10 Minuten reicht aus, um allen oder fast allen Gerbstoff zu fällen und den Gerbstoffgehalt zu beurteilen. Die Spirogyren können danach mit Grabenwasser ausgewaschen werden und darin fortwachsen. Von Zeit zu Zeit würde man deshalb dieselben Zellen untersuchen können, ohne ihnen zu schaden.

Im Zusammenhang hiermit habe ich bei Spirogyren, die ich in sterilisiertem Grabenwasser kultivierte, mit 1-proz. Antipyrin- und $^1/_{10}$- und 1-proz. Koffeinlösungen vergleichende Versuche angestellt. (Vergl. Tabelle XI und XII.) Das Resultat dieser Versuche war, daß ich durchaus nicht konstatieren konnte, daß ein täglicher Aufenthalt von 10, 15, 20 oder 30 Minuten in den obengenannten Lösungen einen schädlichen Einfluß auf die Spirogyren ausübte. In allen Lösungen behielten die Spirogyren ein ganz normales Aussehen. Bald war das Wachstum der Zellen, die fortwährend in Grabenwasser gewesen waren stärker, bald dasjenige der Zellen, die periodisch mit Antipyrin- oder Koffeinlösung behandelt worden waren. Die Ursache der beobachteten Verschiedenheiten muß vielmehr in den untersuchten Zellen selbst, als in der Behandlung gesucht werden, denn das Wachstum verschiedener Zellen in einer normalen und derselben Nahrungsflüssigkeit zeigt gleichfalls Verschiedenheiten. (Vergl. Tabelle XIV und XV.)

Auf Grund der obenerwähnten Resultate nehme ich an, daß ein täglicher, kurzer Aufenthalt der Spirogyrafäden in den obengenannten Lösungen für das Wachstum und den Lebensprozeß im allgemeinen nur sehr geringe oder gar keine Bedeutung hat. Für physiologische Untersuchungen kann ich die angegebene Methode deshalb sehr empfehlen.

Über die physiologische Bedeutung des Gerbstoffes.

Über den gegenwärtigen Stand des Problems. Die Meinungen der Forscher über die physiologische Bedeutung der Gerbstoffe sind immer sehr verschieden gewesen. Th. Hartig[1]) nahm an, daß die Gerbstoffe sich an dem Aufbau des pflanzlichen Organismus beteiligen. Schleiden[2]) dagegen sah in dem Gerbstoff nur ein Zersetzungsprodukt der Zellwand. In Übereinstimmung mit der Ansicht Hartigs kam Wigand[3]) zu dem Schlusse, daß der Gerbstoff einen wesentlichen Faktor im chemischen Prozeß des Pflanzenlebens bildet, und zwar physiologisch als ein Glied in der Reihe der Kohlenhydrate, auf deren Bildung und Umbildung vorzugsweise der Lebensprozeß der Pflanze beruht, zu betrachten ist. Im Gegensatz zu der Stärke, die sich als Reservestoff in den Ruhezeiten der Vegetation bildet, gehört nach Wigand der Gerbstoff im allgemeinen in die Reihe der flüssigen, aktiven, die bildende Tätigkeit bedingenden Stoffe. In gewissen Fällen scheint er jedoch, nach dem genannten Forscher, auch als Reservestoff zu fungieren. Aus obigem geht hervor, daß nach Wigand der Gerbstoff ein höchst bedeutendes Produkt des Stoffwechsels im Pflanzenleben ist. Kein anderer Forscher hat dies so deutlich und entschieden behauptet.

Die Ansicht Wigands ist besonders von Sachs bestritten worden, während sie im allgemeinen unter den Botanikern wenig Beistimmung gefunden hat, was unter anderm folgt aus dem Abschnitt über die physiologische Bedeutung der Gerbsäuren in Czapeks Biochemie der Pflanzen[4]), wo die Ansicht Wigands mit der Th. Hartigs[5]) über das Gerbmehl als Sitz des Gerbstoffes und des organisierten Reservestoffes zu den irrigen Auffassungen über die physiologische Rolle der Gerbsäuren gerechnet wird. Wigand hat seine Beobachtungen, auf denen seine Folgerugen beruhen, nicht ausführlich mitgeteilt, was wahrscheinlich dazu beigetragen hat, daß andere Autoren sie bald zurückgewiesen haben.[6])

Die Ansicht über die Rolle der Gerbstoffe, zu welcher Sachs[7]) auf Grund seiner Untersuchungen über die Keimung verschiedener

[1]) Hartig, Th., Entwicklungsgeschichte des Pflanzenkeims. 1858. p. 103.

[2]) Scheiden, M. J., Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik. 1861. p. 141.

[3]) Wigand, A., Einige Sätze über die physiologische Bedeutung des Gerbstoffes und der Pflanzenfarbe. (Bot. Zeitung. Jahrg. 20. 1862. p. 121 u. 129.)

[4]) p. 588.

[5]) Hartig, Th., Das Gerbmehl. (Bot. Zeitung. Jahrg. 23. 1865. p. 53.) Weitere Mitteilungen das Gerbmehl betreffend. (Bot. Zeitung. Jahrg. 23. 1865. p. 235.)

[6]) Vergl. Kutscher, Emil, l. c. p. 37.

[7]) Sachs, J., Physiologische Untersuchungen über die Keimung der Schminkbohne (*Phaseolus multiflorus*). (Sitzber. d. Kais. Akad. d. Wiss. Wien. Bd. 37. 1859. p. 57.) — Zur Keimungsgeschichte der Dattel. (Bot. Zeitung. Jahrg. 20. 1862. p. 241 u. 249.) — Handbuch der Experimental-Physiologie der Pflanzen. 1865. p. 360.)

Samen gekommen ist, hat mehr Eingang gefunden als die Ansicht Wigands. Sachs betrachtete die bei der Keimung sich bildenden Gerbstoffe nur als Exkretionsprodukte, Nebenprodukte oder Zersetzungsprodukte. Er fand es sehr unwahrscheinlich, daß die Gerbstoffe irgendwie als Baumaterial an der Gewebebildung sich beteiligen.

Die Resultate einiger anderer Forscher schließen sich denjenigen von Sachs an. So kommt z. B. Kraus[1]), der sich besonders für die physiologische Bedeutung der Gerbstoffe interessiert hat, zu der Konklusion, daß der gebildete Gerbstoff sich in keinem Fall mehr an dem Stoffwechsel beteiligt. Nach Gerber[2]) verschwinden die Gerbstoffe durch Oxydation, ohne daß dabei Kohlenhydrate entstehen. Af Klercker[3]) betrachtet die Gerbstoffe als Exkretionsprodukte. Waage[4]) nennt sie Nebenprodukte des Stoffwechsels. Büsgen[5]) behauptet, daß die gemachten Beobachtungen in keinem Fall uns zu der Annahme berechtigen, daß der Gerbstoff als Baustoff fungiert. Dagegen spielt nach Schulz[6]) der Gerbstoff in den immergrünen Blättern die Rolle eines Reservestoffes.

Nach einigen Forschern muß man die Gerbstoffe in einigen Fällen als Exkretionsprodukte oder als Nebenprodukte des Stoffwechsels betrachten, während sie in anderen Fällen sich an dem Stoffwechsel beteiligen und zu Baumaterial dienen. Derartige Resultate haben Schell[7]), Kutscher[8]) und Westermaier[9]) erzielt.

Nach Schroeder[10]) ist der Gerbstoff der Birke (*Betula alba* L.) und des Ahorns (*Acer platanoides* L.) kein Reservestoff und auch kein Exkretionsprodukt. Wahrscheinlich bildet er, sagt genannter Forscher, ein Endprodukt des Stoffwechsels, während es weiteren Untersuchungen vorbehalten bleibt, über die physiologische Bedeutung zu entscheiden.

Bei vielen Forschern hat die Meinung Eingang gefunden, daß die Gerbstoffe dazu dienen, die Pflanzen gegen äußere, schädliche Einwirkungen zu schützen. Dieselben könnten sehr verschieden sein. Stahl[11]) behauptet, daß der Gerbstoff wegen seines unan-

[1]) Kraus, G., Grundlinien einer Physiologie des Gerbstoffes. 1889. p. 38 u. 44.

[2]) Gerber, C., Rôle des tannins dans les plantes et plus particulièrement dans les fruits. (Compt. rend. T. 124. p. 1106.)

[3]) l. c. p. 50.

[4]) l. c. p. 250.

[5]) l. c. p. 59. — Erläuterung zu dem Referat über Beobachtungen etc. (Bot. Zeitung. 1890. p. 381.)

[6]) l. c. p. 256.

[7]) Schell, J., Physiologische Rolle der Gerbsäure. Kazan 1874. [Russisch.] (Botan. Jahresber. Jahrg. III. 1875. p. 876.)

[8]) l. c. p. 73.

[9]) Westermaier, M., Zur physiol. Bedeutung des Gerbstoffes in den Pflanzen. (Sitzungsber. d. königl. preuß. Akad. d. Wissensch. Berlin. Jahrg. 1885. Halbbd. 2. p. 1124 u. 1125.)

[10]) Schroeder, J., Die Frühjahrsperiode der Birke (*Betula alba* L.) und des Ahorns (*Acer platanoides* L.). (Die landwirtsch. Versuchs-Stat. Bd. XIV. 1871. p. 146.)

[11]) Stahl, Ernst, Pflanzen und Schnecken. (Jenaisch. Zeitschr. f. Naturw. Bd. XXII. N. F. Bd. XV. p. 590 u. 594.)

genehmen Geschmacks als Schutzmittel gegen Tiere, besonders gegen Schnecken, dient. Auch Kraus[1]) ist der Meinung zugetan, daß der Gerbstoff ein Schutzmittel sei, und zwar nicht nur gegen Tierfraß, sondern auch gegen Fäulnis.

Bei Pflanzen mit überwinternden Laubblättern ist Warning[2]) zu dem Schluß gekommen, daß der Gerbstoffreichtum des Hautgewebes vielleicht ein Schutzmittel gegen Austrocknen bildet, im Winter gegen die für die Vegetation besonders gefährlichen, kalten, trockenen Winde schützt und zur schnellen Wiederherstellung des verlorenen Turgors dient. Schell[3]) findet es wahrscheinlich, daß der Gerbstoff in Samen ein Schutzmittel gegen äußere, schädliche Einflüsse bildet. Auch Büsgen[4]) nimmt an, daß der Gerbstoff die Pflanze schützt.

Andere Autoren haben den Gerbstoffen wieder andere Funktionen zugeschrieben. Nach Gerber[5]) verhindern sie in den Früchten die pectischen Umwandlungen und die Gärung des Zuckers. Pfeffer[6]) findet es sehr wahrscheinlich, daß die Rolle der Gerbstoffe auch darin besteht, daß sie Zucker und andere Stoffe in den Zellen festhalten. Kutscher[7]) glaubt, daß der Gerbstoff als Respirationsmittel dient und im Atmungsprozeß einer Oxydation anheimfällt.

Im Zusammenhang mit dem Stoffwechsel in den Pflanzen sind den Gerbstoffen noch verschiedene andere Rollen zugeschrieben worden. So nahm Wigand[8]) an, daß die roten Farbstoffe aus Gerbstoffen entstehen, mit welcher Ansicht unter anderen Pick[9]), Mielke[10]) und Tschirch[11]) einverstanden sind. Einige meinen, daß der Gerbstoff mit der Harzbildung zusammenhängt. Wiesner[12]) glaubt, daß die Stärke und die Zellwand sich in Gerbstoff umwandeln können und nachher in Harz. Auch Schell[13]) und Mielke[14]) betrachten den Gerbstoff als einen Übergang von Stärke zu Harz

---

[1]) l. c. p. 21.

[2]) Warming, E., Beobachtungen über Pflanzen mit überwinternden Laubblättern. (Botan. Centralbl. Jahrg. IV. Bd. 16. 1883. p. 350.)

[3]) l. c. p. 877.

[4]) l. c. p. 58.

[5]) l. c.

[6]) Pfeffer, W., Über Aufnahme von Anilinfarben in lebende Zellen. (Untersuch. a. d. botan. Instit. Tübingen. Bd. 2. 1886—1888. p. 310.)

[7]) l. c. p. 73.

[8]) l. c.

[9]) Pick, H., Über die Bedeutung des roten Farbstoffes bei den Phanerogamen und die Beziehungen desselben zur Stärkewanderung. (Botan. Centralbl. Jahrg. IV. 1883. p. 284.)

[10]) Mielke, G., Über die Stellung der Gerbsäure im Stoffwechsel der Pflanzen. (Progr. d. Realschule vor d. Holstentore in Hamburg. 1893; Ref. Botan. Centralblatt. Bd. 59. 1894. p. 281.)

[11]) Tschirch, A., Schweiz. Wochenschr. f. Pharm. No. 7; Pharm. Zentralbl. 1891. p. 141.)

[12]) Wiesner, J., Über die Entstehung des Harzes im Inneren der Pflanzenzellen. (Sitzber. d. Wien. Akad. Bd. 52. Abt. II. 1865. p. 126 u. 129; Ref. Jahresber. üb. d. Fortschr. d. Chem. 1865. p. 627.)

[13]) l. c.

[14]) l. c.

und von Zellulose zu Harz. Beide nehmen aber auch an, daß der Gerbstoff sich in Stärke umwandeln kann. Bastin und Trimble[1]) sind auf Grund ihrer Untersuchungen über die Harzgänge der Koniferen auch der Ansicht, daß Gerbstoff und Harzbildung miteinander zusammenhängen.

Nach Buignet[2]) beteiligt der Gerbstoff sich in den Früchten an der Bildung des Zuckers und nach Stadler[3]) liefert er in den Nektarien von *Oenothera* und *Saxifraga* das Material zur Bildung des Honigs.

Im Zusammenhang mit dem Studium der physiologischen Bedeutung der Gerbstoffe und des Stoffwechsels in den Pflanzen muß man auch die Ansichten der Botaniker über Wanderung und Entstehung der Gerbstoffe berücksichtigen. Einige Forscher nehmen an, daß die Gerbstoffe in den Pflanzen wandern können, nämlich Kraus, Moeller und Westermaier. Nach Kraus[4]) wandert der Gerbstoff als Gerbstoff. Moeller[5]) glaubt, daß die Kohlenhydrate in der Gestalt von Gerbstoffverbindungen wandern. Westermaier[6]) läßt es unentschieden, ob der Gerbstoff als Gerbstoff wandert und ob die Stärke in der Gestalt von Gerbstoff oder eines löslichen Kohlenhydrates wandert.

Über die Entstehung der Gerbstoffe in den Pflanzen haben die Botaniker sehr verschiedene Ansichten. Wie oben erwähnt, ist nach Schleiden[7]) der Gerbstoff ein Zersetzungsprodukt der Zellwand. Nach Th. Hartig[8]) bildet sie sich beim Keimungsprozeß von *Quercus pedunculata* aus Stärke. Auch nach Schell[9]) entsteht bei der Keimung der Samen von *Faba vulgaris* und *Pisum stativum* Gerbstoff aus Stärke. Mielke[10]) nimmt an, daß die Gerbstoffe aus Kohlenhydraten, aus Gerbstoffglucosiden und auch aus Stärke und Zellulose entstehen. Nach Westermaier[11]) sind die Gerbstoffe Assimilationsprodukte, aber er behauptet auch, daß sie sich bei Zersetzung von Eiweißkörpern bilden können. Schroeder[12]) nimmt an, daß sie in den Pflanzen aus organischer Substanz durch Oxydation gebildet werden. Kraus[13]) glaubt, daß sie bei der Syn-

---

[1]) Bastin E., a. Trimble, H., A contribution to the knowledge of some North Amerikan Coniferae. (Amer. Journ. Pharm. Vol. 68. 1896.)

[2]) Buignet, H., Recherches sur la matière sucrée contenue dans les fruits acides, son origine, sa nature et ses transformations. (Compt. rend. T. 51. p. 894.)

[3]) Stadler, S., Beiträge zur Kenntnis der Nectarien und der Biologie der Blüten. Berlin 1886.

[4]) l. c. p. 20.

[5]) l. c. p. LXXX.

[6]) Westermaier, M., Neue Beiträge zur Kenntnis der physiologischen Bedeutung des Gerbstoffes in den Pflanzengeweben. (Sitzber. d. kgl. preuß. Akad. d. Wiss. Berlin. Jahrg. 1887. Halbbd. 1. p. 134.)

[7]) l. c. p. 141.

[8]) l. c. p. 102.

[9]) l. c.

[10]) l. c.

[11]) Zur physiol. Bedeutung des Gerbstoffes in den Pflanzen. (l. c. p. 1124.)

[12]) l. c. p. 146.

[13]) Grundlinien. p. 47.

these der Eiweißkörper aus amidartigen Substanzen entstehen. Durch die Untersuchungen von Moeller[1]) an den Blättern von *Ampelopsis hederacea* und von Büsgen[2]) an keimenden Samen von *Vicia Faba* und abgeschnittenen Blättern auf 10-proz. Glucoselösung ist die Entstehung des Gerbstoffes aus Zucker angezeigt worden.

Kraus[3]) und Westermaier[4]) haben in einigen Fällen nachgewiesen, daß die Bildung der Gerbstoffe von dem Einfluß des Lichtes abhängig ist.

Aus obigem geht hervor, daß die Ansichten der Botaniker über die physiologische Bedeutung der Gerbstoffe sehr verschieden sind. Man kann sie der Hauptsache nach wie folgt zusammenfassen: Nach einigen sind die Gerbstoffe für die Pflanzen ohne Wert und Abfallprodukte des Stoffwechsels. Andere betrachten die Gerbstoffe als Schutzmittel gegen verschiedene schädliche, äußere Einflüsse. Nur wenige glauben, daß die Gerbstoffe sich an dem Aufbau des pflanzlichen Organismus beteiligen. Einige meinen, daß sie in den Pflanzen verschiedene Funktionen haben können.

Daß die physiologische Bedeutung des Gerbstoffes noch so wenig geklärt worden ist, wird verschiedenen Ursachen zugeschrieben. Nach Czapek[5]) haben bisweilen einzelne auf mikroskopischem oder chemischem Wege festgestellte Tatsachen zur Generalisierung und zur Ausarbeitung unhaltbarer Theorien Veranlassung gegeben. Dekker[6]) weist überdies auf die Unvollkommenheit der Untersuchungsmethoden und die einseitige Anwendung derselben hin, was Verwechslung von Gerbstoffen mit anderen Pflanzenstoffen veranlaßt hat. Nach meiner Meinung muß die Hauptursache darin gesucht werden, daß man beim Ziehen der Schlüsse oft viel zu wenig Kritik geübt hat. Das physiologische Gerbstoffproblem ist gewiß sehr schwer, weil man bei seiner Lösung eine große Anzahl von Faktoren berücksichtigen muß. Diese Faktoren sind uns mehr oder weniger bekannt, aber auch unbekannte können eine Rolle spielen. Darum muß man beim Ziehen der Schlüsse sich der größten Vorsicht befleißigen. Wenn man eine Erklärung einer beobachteten Erscheinung gibt, muß man reiflich erwägen, ob sie die einzig mögliche sei und muß man durch Anstellung vergleichender Versuche versuchen, sie zu beweisen. Dies alles hat bei weitem nicht in einem solchen Maße stattgefunden, wie es das schwierige Problem erfordert. Infolge einzelner Beobachtungen haben viele Forscher Erklärungen gegeben, während andere auch sehr plausibel waren, oder die Ansichten anderer Forscher bestritten, die vielleicht eine richtigere Einsicht hatten, aber dafür auch keine hinreichenden

---

[1]) Moeller, Mitt. d. naturw. Ver. f. Neu-Vorpomm. u. Rügen in Greifswald. 1887.

[2]) l. c. p. 34 und 35.

[3]) Grundlinien. p. 20 u. 44.

[4]) Zur physiol. Bedeutung des Gerbstoffes in den Pflanzen. (l. c. p. 1117.) Neue Beiträge etc. (l. c. p. 128 u. 133.)

[5]) l. c. p. 588.

[6]) l. c. D. I. p. 210 u. 211.

Gründe anführen konnten. Selbst ernsthafte Forscher sind in diesen Fehler verfallen. Mit einem Beispiele werde ich dies erläutern. Ich werde nämlich zeigen, aus welchen ungenügenden Gründen die Ansicht, daß die Gerbstoffe als Baumaterial dienen, verworfen worden ist.

Wie oben schon erwähnt wurde, glaubt Sachs nicht, daß die Gerbstoffe als Baumaterial bei der Gewebebildung fungieren. Diese Ansicht wird von Sachs teils durch Beobachtungen, teils durch einen, nach meiner Meinung falschen Schluß gestützt. Sachs[1]) stellte fest, daß bei der Keimung von Samen, die keinen Gerbstoff im Endosperm oder im Embryo enthalten, bei der Gewebebildung Gerbstoffe erscheinen und zwar zuerst da, wo die Gewebebildung gerade angefangen hat. Nie sah er während der Keimung die Gerbstoffe verschwinden oder sich vermindern. In anderen Fällen, nämlich bei der Eichel und der Kastanie, wo der Embryo Gerbstoffe enthält, nahm er auch keine Verminderung wahr, vielmehr sogar noch eine Vermehrung. Ähnliche Beobachtungen machte er bei der Entwickelung von Knospen. Sachs zieht aus den mitgeteilten Tatsachen den Schluß, daß die Gerbstoffe an den Stellen, wo sie gebildet werden, liegen bleiben und daß sie sich deshalb nicht an der Gewebebildung beteiligen, denn, wenn dies der Fall wäre, so hätte man eine Verminderung wahrnehmen müssen. Dieser Schluß ist nicht richtig. Auf Grund der Beobachtungen von Sachs hätte man ebensogut einen andern ziehen können, nämlich den, daß die Gerbstoffe im Zusammenhang mit ihrem häufigen Auftreten bei der Gewebebildung sehr wahrscheinlich dabei eine Rolle spielen. Nach meiner Meinung hat Sachs durchaus nicht bewiesen, daß der Gerbstoff an der Stelle, wo er gebildet wird, auch liegen bleibt und daß er nicht als Baumaterial bei der Gewebebildung dient. Wenn nämlich bei der Keimung der Samen mehr Gerbstoff sich gebildet hat, als umgewandelt wird, braucht keine Abnahme des Gerbstoffgehalts stattzufinden, sondern es wird sogar eine Zunahme stattfinden können. Für die Reservestoffe, wie Stärke und fettes Öl, darf man nicht annehmen, daß sie sich direkt an der Bildung der Zellwände beteiligen. Sie müssen erst in lösliche Stoffe umgewandelt werden. Angenommen, daß der Gerbstoff zu dieser Kategorie gehört, das heißt, zu den Baustoffen, die im gelösten Zustande in der Pflanze vorkommen, kann es nicht Wunder nehmen, daß für die Erhaltung des Wachstums dieser Baustoff fortwährend in genügender Qantität vorhanden ist, und daß, wenn von demselben aus dem Reservestoff mehr produziert als beim Wachstum der Zellwände verwendet wird, der Gerbstoffgehalt auch zunehmen kann. Bewiesen ist es wenigstens nicht, daß der Gerbstoff, weil keine Abnahme desselben stattfindet, an der Stelle, wo er gebildet wird, ohne verwendet zu werden, liegen bleibt und nicht zum Aufbau der Zellwände dient.

---

[1]) Physiol. Unters. über die Keimung der Schminkbohne. (l. c. p. 111.) — Zur Keimungsgeschichte der Dattel. (l. c. p. 246.). — Handbuch der Experimental-Physiologie der Pflanzen. 1865. p. 361.

Wie Sachs nimmt auch Kraus[1]) an, daß eine Zunahme des Gerbstoffgehalts bei der Keimung beweist, daß dieser Stoff nicht verwendet wird und nicht als Baustoff dient. Auf Grund quantitativer Bestimmungen des Gerbstoffgehalts kommt er bei der Keimung der Eichel zu dem Schlusse, daß nicht nur kein Gerbstoff verwendet wird, sondern daß auch seine Quantität noch zunimmt und daß er deshalb nicht dem Wachstume dient.

Während Sachs bei der Keimung der Samen nur eine Zunahme des Gerbstoffgehalts konstatieren konnte, konnte Schell[2]) bei einigen Pflanzen eine Zunahme und bei anderen eine Abnahme oder ein Verschwinden feststellen. Im ersten Fall nimmt Schell, in Übereinstimmung mit Sachs, an, daß die Gerbstoffe Nebenprodukte des Stoffwechsels seien, im letzten Falle aber betrachtet er sie als Baustoffe. Nach dem obenerwähnten versteht es sich, daß ich auch mit den Schlüssen Schells nicht einverstanden bin. Nach meiner Meinung ist man durch die Beobachtungen einer Zunahme des Gerbstoffgehalts in einigen Fällen und einer Abnahme in anderen noch nicht gezwungen, anzunehmen, daß die Gerbstoffe in verschiedenen Pflanzen sich ganz anders verhalten. Nehmen wir an, daß die Gerbstoffe Baustoffe sind, so kann es schon von den Quantitäten abhängen, die produziert und verwendet werden, ob eine Zunahme oder Abnahme stattfindet. Es kommt mir auch sehr wahrscheinlich vor, daß bei einer und derselben Pflanze bald Vermehrung, bald Verminderung des Gerbstoffgehalts eintritt.

Mehrere Botaniker nehmen an, daß die Gerbstoffe in den Pflanzen wandern können. Über die Weise, auf welche das stattfindet, sind die Ansichten verschieden, aber keine Meinungsverschiedenheit kann darüber vorliegen, daß die eventuelle Wanderung der Gerbstoffe die Lösung der Frage, ob sie als Baustoft dienen können, viel komplizierter und schwerer macht. Bei der Zunahme und Abnahme des Gerbstoffgehalts in einem Pflanzenteile spielen deshalb nicht allein die Produktion und Verwendung eine Rolle, sondern auch die Zufuhr und Abfuhr muß man dabei berücksichtigen. Nur die Tatsache, daß in einer Keimpflanze oder in einem Pflanzenteil Vermehrung und Verminderung des Gerbstoffes stattfindet, liefert keine Anhaltspunkte für die Lösung der Frage über seine Bedeutung als Baustoff.

Bevor ich die Besprechung der Resultate anderer Forscher abschließe, muß ich besonders die Aufmerksamkeit auf Untersuchungen recenten Datums richten, nämlich auf diejenigen von Francis E. Lloyd[3]) über die Entwicklung und Nahrung des Embryos, des Samens und der Frucht der Dattel, *Phoenix dactylifera*. Auf Grund seiner Untersuchungen kommt er zu dem Schlusse, daß der Gerbstoff im Ei, Endosperm und Embryo eine bedeutende Rolle bei der Ernährung spielt, während er im Fruchtblatt ein Abfall-

---

[1]) Grundlinien. p. 38.
[2]) l. c. p. 876.
[3]) Lloyd, E. Fracis, Development and Nutrition of the Embryo, Seed and Carpel in the Date, *Phoenix dactylifera* L. (From the 21. Ann. Report of the Missouri Botan. Garden. 1910. p. 157.)

produkt ist. Lloyd unterscheidet plastischen und aplastischen Gerbstoff. Der plastische Gerbstoff wandert, wird verwendet und verschwindet, woraus hervorgeht, daß er als Baumaterial dient. Der aplastische erscheint in besonderen Zellen und bleibt da liegen.

Die physiologische Bedeutung des Gerbstoffes bei *Spirogyra maxima*. Wie aus obigem hervorgeht, haben die Botaniker bis jetzt zum Studium der physiologischen Bedeutung nur höhere Pflanzen gewählt. Das Studium des Problems bei einer niederen Pflanze, *Spirogyra maxima*, ist deshalb neu.

Wie oben erwähnt, hat die Ansicht, daß die Gerbstoffe zur Bildung der Zellwände dienen, im allgemeinen wenig Eingang und vielen Widerspruch gefunden. Mit Hilfe der von mir ausgearbeiteten Methode ist es mir aber jetzt bei *Spirogyra maxima* gelungen, Beobachtungen zu machen, die deutlich zeigen, daß der Gerbstoff eine bedeutende Rolle bei der Zellwandbildung spielt, daß er während dieses Prozesses verwendet wird und als Baumaterial dient.

Die Beobachtungen betreffen die Kopulation, die Zellteilung, pathologische Zellen, verschiedene Lichtstärke, Vorenthaltung des Kohlensäureanhydrids, zweikernige, kernlose, chromatophorenreiche und chromatophorenarme Zellen.

Kopulation (Fig. 16). Zellen, die Neigung zum Kopulieren zeigen, sind reichlich mit Gerbstoff ausgestattet. Während der Kopulation nimmt der Gerbstoffgehalt ab und in den vollwüchsigen Zygosporen, die mit Reservestoff gefüllt sind, kann man nur noch mit Ferrisalzen eine schwache Gerbstoffreaktion hervorrufen. Aus obigem geht noch nicht hervor, was mit dem Gerbstoff stattfindet, aber wenn man die Kopulation im einzelnen studiert, so zeigt es sich, daß es viele Gründe gibt, um anzunehmen, daß wenigstens ein Teil des Gerbstoffes als Baumaterial für die Zellwand dient. Die Kopulation ist ein Prozeß, der auf eine derartige Weise stattfindet, daß man erwarten darf, daß ihr Studium für unsere Kenntnis der physiologischen Bedeutung des Gerbstoffes bedeutende Anhaltungspunkte liefern wird. Die Kopulation fängt bei allen Zellen nicht gleichzeitig an; einige Zellen sind anderen voraus. Bei einer größeren oder kleineren Anzahl besteht offenbar die Neigung zum Kopulieren, aber die Kopulation gelingt nicht, und wieder andere zeigen keine Spur von diesem Prozesse. Während die kopulierenden Zellen viel Reservestoff als Fett und Stärke bilden, werden die nicht kopulierenden augenscheinlich sehr inhaltsarm und gehen zuletzt zu Grunde. Zufällige Umstände, wie die Berührung der Zellen mit Zellen anderer Fäden, die Nachbarschaft solcher Zellen, das Verhältnis der Zellen zueinander in Bezug auf ihre Lage, rufen die obenerwähnten Unterschiede hervor. Man kann sie beobachten bei Material, das vor der Kopulation ausschließlich aus gesunden, normalen Zellen besteht.

Was im Zusammenhang mit dem Gerbstoffproblem wichtig ist, ist, daß man bei kopulierenden Spirogyrafäden Zellen miteinander vergleichen kann, die kurz vorher noch vollkommen ähnlich waren und später mehr oder weniger bedeutende Unterschiede zeigen, welche durch zufällige natürliche Reize hervorgebracht sind. Inter-

essant ist es, bei diesen verschiedenen Zellen mit den empfohlenen Antipyrin- und Koffeinlösungen den Gerbstoffgehalt zu studieren und zu konstatieren, daß Unterschiede in der Entwicklung der Zellwand der Quantität des in den Zellen anwesenden Gerbstoffes entsprechen. Die kopulierenden Zellen bekommen dickere Wände und bilden seitliche Auswüchse, die zusammenwachsen. Bei den Zellen, die seitlich ausgewachsen und zusammengewachsen sind, ist der Gerbstoffgehalt bedeutend geringer als bei den Zellen, die nur den ersten Anfang des seitlichen Auswuchses zeigen. Beiderlei Zellen unterscheiden sich nur, was die Zellwand und den Gerbstoffgehalt betrifft; im übrigen sind sie einander noch vollkommen ähnlich. Sie liegen in den Fäden durcheinander. Aus obigem geht hervor, daß Zellwandbildung und Gerbstoffgehalt miteinander im Zusammenhang stehen; der Schluß, daß der Gerbstoff als Baumaterial dient, liegt auf der Hand.

Bemerkenswert ist besonders die bedeutende Gerbstoffzunahme in den Zellen, die keine Gelegenheit, zu kopulieren haben, und bei denen der Prozeß frühzeitig stehen geblieben ist. Diese Zellen gehen zuletzt zu Grunde. Gewöhnlich sind sie als inhaltsarm beschrieben worden. Sie fahren aber noch einige Zeit mit der Produktion des Gerbstoffes fort, und da der Gerbstoff nicht zur Zellwandbildung oder zur Bildung von Reservestoffen verwendet wird, nimmt der Gerbstoffgehalt bedeutend zu, und geht mit ihrem Tod eine beträchtliche Menge Baumaterial in Form von Gerbstoff verloren.

Der Verlust von Gerbstoff in der Natur, z. B. beim Blätterabfall im Herbst, ist mehrmals als Argument angeführt worden, daß der Gerbstoff kein Baumaterial sein kann und sich nicht an dem Stoffwechsel beteiligt. Ich bin mit dieser Ansicht nicht einverstanden; es nimmt mich nicht Wunder, daß Mengen eines Stoffes verloren gehen, den bestimmte Pflanzen für ihre Entwicklung bedürfen, und sehe darin überhaupt keinen Beweis, daß derselbe nicht als Baumaterial für die Entwicklung der Pflanzen dienen kann. Wie viel kommt in der Natur nicht zu seinem Recht und geht verloren, ohne seiner Bestimmung entsprechen zu können! Außerdem kommt es mir als erwünscht vor, daß die Pflanze über einen Überschuß von Baumaterial verfügen kann, damit sie durch Mangel desselben in ihrer Entwicklung nicht gestört wird. Daß der Stengel im Herbst nicht imstande oder in der Lage sei, aus den Blättern allen Gerbstoff oder, was von dem Überschuß in den Blättern übrig bleibt, in sich aufzunehmen, beweist noch nicht, daß der Gerbstoff nicht zum Aufbau der Gewebe dienen kann. Noch weniger kann es uns Wunder nehmen, daß bei *Spirogyra* Gerbstoff verloren geht, denn offenbar ist es hier nicht die Absicht der Natur, daß derselbe verloren gehen soll. Die Natur sorgt bei *Spirogyra* für eine genügende Menge Gerbstoff, da dieser Stoff für die Entwicklung nötig ist, wie es unter anderem bei der Kopulation und bei der Sporenbildung der Fall ist. Daß die Kopulation bisweilen mißlingt, wobei dann viel Gerbstoff verloren geht, beweist nicht, daß dieser Stoff z. B. ein Abfallprodukt ist und kein Baustoff sein kann.

Scheidewandbildung (Fig. 11, 12, 13 und 14). Eine zweite Reihe von Beobachtungen, die auch zeigen, daß der Gerbstoff eine Rolle bei der Zellwandbildung spielt, betrifft die Scheidewandbildung. Bei der Untersuchung von Spirogyrafäden, in denen sich teilende Zellen vorkamen, konnte ich wiederholt konstatieren, daß der Gerbstoffgehalt bei diesen Zellen etwas geringer war als bei denen, welche sich nicht teilten. Der Unterschied war nicht groß und mit einigen der üblichen Gerbstoffreagenzien, wie Ferrisalze und Kaliumbichromat, vielleicht selbst nicht nachweisbar, aber mit Antipyrin- und Koffeinlösungen konnte ich den Unterschied mit Gewißheit feststellen (Fig. 11). Nicht nur konnte ich deutlich beobachten, daß der Niederschlag mit Antipyrin- oder Koffeinlösung in den Zellen, die sich teilten, etwas geringer war als in anderen, sondern es zeigte sich auch, daß der Niederschlag in den sich teilenden Zellen etwas später erschien als in anderen und nach Übertragung der Spirogyren in destilliertes Wasser oder Grabenwasser auch etwas eher verschwand. Der Vollständigkeit halber erwähne ich noch, daß die Zellen, bei welchen die Kern- und Zellteilung eben angefangen hatte, und die nicht in Teilung begriffenen Zellen noch keinen Unterschied in dem Gerbstoffgehalt zeigten, aber wohl hatte der Gerbstoffgehalt abgenommen, wenn der Kern- und Zellteilungsprozeß in vollem Gange oder gerade beendet war.

Die obenerwähnten Resultate zeigen, daß die Abnahme des Gerbstoffgehaltes und der Kern- und Zellteilungsprozeß miteinander im Zusammenhang stehen. Dieser Prozeß besteht eigentlich aus 2 Prozessen, der Kernteilung und der Zellteilung, welche beide gleichzeitig stattfinden, und im Anschluß hiermit erhob sich die Frage, welcher Prozeß mit der Abnahme des Gerbstoffgehaltes zusammenhängt. Zur Lösung dieser Frage habe ich einige Versuche angestellt.

Wie ich schon erwähnt habe, finden keine Kern- und Zellteilungen mehr statt und hört das Wachstum der Zellen auf, wenn man die Spirogyrafäden in eine 1-proz. Antipyrin- oder in eine $^1/_{10}$-proz. Koffeinlösung bringt. In schwächeren Lösungen finden bisweilen Kernteilungen statt, während die Entwicklung der Scheidewände unvollkommen ist oder ganz unterbleibt. Derartige Erscheinungen beobachtete ich in Antipyrinlösungen von 0,2 und 0,4 Proz. und in Koffeinlösungen von $^1/_{20}$ Proz. In noch schwächeren Lösungen sind, wie schon erwähnt, die Kern- und Zellteilungen normal, aber weniger zahlreich als unter normalen Bedingungen. Infolge dieser Beobachtungen erhob sich die Frage, welchen Einfluß eine 1-proz. Antipyrin- und eine $^1/_{10}$-proz. Koffeinlösung auf die Scheidewandbildung und die Karyokinese ausüben, wenn die sich teilenden Zellen und diejenigen, welche die ersten Symptome des Kern- und Zellteilungsprozesses zeigen, kurze Zeit in den genannten Lösungen verweilen. Ein kurzer Aufenthalt, z. B. von 10 oder 15 Minuten, übte keinen merkbaren Einfluß. Die Scheidewände zeigten nichts abnormales. Ein längerer Aufenthalt, z. B. einer halben Stunde, kann aber schon sehr störend einwirken. Verweilten Spirogyrafäden, in welchen Zellen vorkamen, die in Teilung be-

griffen waren oder sich bald teilen mußten, während $1^1/_2$ Stunden in den genannten Lösungen, so konnte ich am nächsten Tage beobachten, daß die Scheidewandbildung stehen geblieben war oder verhindert worden war. Die Scheidewände, die in Entwicklung begriffen waren, waren nicht weiter gewachsen (Fig. 14), während in den Zellen, die im Begriff standen, sich zu teilen, oft überhaupt keine Scheidewandbildung stattgefunden hatte (Fig. 12). Der Zellteilungsprozeß war deshalb ganz unterdrückt worden.

Ganz anders verhielt sich der Kernteilungsprozeß. In allen Zellen, in welchen derselbe im Gange war oder die ersten Symptome zeigte, war der Prozeß weiter gegangen und zum Abschlusse gekommen. Das Resultat waren immer 2 normale Tochterkerne, die gewöhnlich in einiger Entfernung voneinander eine Stelle in der Zellachse erhalten hatten (Fig. 12 und 14).

Aus diesen Versuchen geht hervor, daß eine Festlegung des Gerbstoffes durch Antipyrin und Koffein die Scheidewandbildung unterdrückt, aber nicht unmittelbar die Kernteilung beeinflußt. Auf Grund dieses Resultates nehme ich an, daß die obenerwähnte Abnahme des Gerbstoffgehaltes und die Scheidewandbildung miteinander im Zusammenhang stehen. Sowohl die Verhinderung der Scheidewandbildung durch Festlegung des Gerbstoffes als auch die Abnahme des Gerbstoffgehaltes während der Scheidewandbildung zeigen, daß Gerbstoff für die Scheidewandbildung nötig ist und verwendet wird.

Um diesem Schluß mehr Sicherheit zu gewähren, wurde auch bei *Cladophora* der Einfluß von Antipyrin auf die Scheidewandbildung studiert. Mit Ferrisalzen, Osmiumsäure und Antipyrin erhielt ich bei *Cladophora* keine Gerbstoffreaktion, und darum interessierte es mich, welchen Einfluß die Übertragung in eine 1-proz. Antipyrinlösung auf die Scheidewandbildung ausüben würde. Es zeigte sich, daß Scheidewände, die sich zu bilden angefangen hatten, fortwuchsen, bis sie vollendet waren. Dies war selbst der Fall, wenn die Chladophorafäden während des ganzen Zellteilungsprozesses in der Antipyrinlösung blieben. Diese Resultate stützen auch die Ansicht, daß bei *Spirogyra* nur die Festlegung des Gerbstoffes die Scheidewandbildung zum Stillstand bringt oder verhindert. Bei *Cladophora*, wo bei der Scheidewandbildung kein Gerbstoff verwendet werden kann, verursacht eine 1-proz. Antipyrinlösung keinen Stillstand im Zellteilungsprozeß. Die einzige ungezwungene Erklärung der Resultate, die ich bei der Kopulation und bei der Scheidewandbildung erhielt, ist nach meiner Meinung die, daß Gerbstoff bei der Zellwandbildung als Baumaterial dient.

Die Einwirkung von Antipyrin oder Koffein während oder vielmehr kurz vor der Kern- und Zellteilung gibt uns ein neues Mittel, 2 und mehrkernige Spirogyrazellen zu erhalten. Wiederholt man den Versuch mit durch Einwirkung dieser Stoffe entstandenen zweikernigen Zellen, so bekommt man vierkernige, die oft keine Spur von Scheidewandbildung zeigen (Fig. 13).

Pathologische Zellen (Fig. 15). In den Spirogyrafäden beobachtet man bisweilen Zellen, deren Querwände eine derartige

Wölbung zeigen, daß man annehmen darf, daß in diesen Zellen der Turgor größer ist als in anderen Zellen. Sie unterscheiden sich überdies gewöhnlich noch durch einen größeren Stärkegehalt. Es zeigte sich, daß ihr Wachstum geringer war als das Wachstum anderer Zellen oder ganz zum Stillstand gekommen war.

Die folgende Angabe betrifft das Längenwachstum von 4 in einem Faden nacheinander folgenden Zellen, von denen die zweite die erwähnten Abweichungen zeigte.

Länge der Zellen 30. April 1913 resp. 126, 80, 143 und 140 μ
Länge der Zellen 2. Mai 1913 resp. 146, 80, 164 und 157 μ
Längenwachstum in Prozenten resp. 15,9, 0, 14,7 und 12,1 %

Die genannten Symptome weisen auf einen krankhaften Zustand hin, denn oft konstatierte ich, daß die abnormalen Zellen sich nicht mehr teilten und zu Grunde gingen. Was die Ursache des abnormalen Zustandes ist, kann ich nicht sagen, aber es ist bemerkenswert, daß der Gerbstoffgehalt bei den abnormalen Zellen, wie es sich bei der Untersuchung mit Antipyrin- oder Koffeinlösung zeigt, größer als bei anderen Zellen und oft sehr beträchtlich ist. Wie bei den Zellen, bei welchen die Kopulation mißlingt, ist auch bei den obenbeschriebenen krankhaften Zellen der Stillstand im Wachstum mit einer Zunahme des Gerbstoffgehalts verbunden.

Wachstum unter dem Einfluß von verschieden starkem Licht. Wenn Spirogyren sich unter ungünstigen Bedingungen befinden, nimmt der Stärke- und Gerbstoffgehalt ab und wird das Wachstum gering. Läßt man Spirogyren unter dem Einfluß von verschieden starkem Licht wachsen, so ist anfangs das Längenwachstum derjenigen, die das meiste Licht empfangen, geringer, aber später, wenn sie mehr Stärke und Gerbstoff enthalten als die anderen, ist es stärker. Die folgenden Angaben betreffen die Zellenvermehrung und das Längenwachstum von Spirogyrazellen, die sich im Februar und März am Fenster gegen Süden in Grabenwasser in einem gläsernen und porzellanenen Gefäß befanden. Die Temperatur war nicht konstant, aber der Versuch war so angestellt worden, daß in beiden Fällen die Temperatur und die anderen Bedingungen stets vollkommen übereinstimmten. Ich ging am 22. Febr. von 2 Stückchen desselben Fadens aus, und in jedem Fall von 10 Zellen, die sich in der Mitte des Stückchens befanden.

Zahl der Zellen.

	22. II.	27. II.	5. III.	10. III.	14. III.	18. III.	22. III.	26. III.
im gläsernen Gefäß	10	10	20	20	40	40	83	159
im porzellanenen Gefäß	10	12	20	29	32	35	40	40

Wachstum in Prozenten.

im gläsernen Gefäß	16	11	37	39	35	73	53
im porzellanenen Gefäß	21	16	51	19	29	24	15

Nach meiner Meinung stimmen die obenerwähnten Resultate zu der Ansicht, daß der Gerbstoff zu Baumaterial dient. Das Licht

wirkt hemmend auf die Verlängerung der Zellen ein und befördert die Bildung der Stärke und des Gerbstoffes. Im Anfange des Versuches, wenn die Spirogyrazellen in beiden Gefäßen noch gleichviel Stärke und Gerbstoff enthalten, ist das Wachstum im Porzellangefäß stärker, aber später, wenn die Spirogyrenzellen im Glasgefäß mehr Baumaterial, Stärke und Gerbstoff, enthalten, ist das Wachstum bei letzteren stärker.

Wachstum in kohlensäureanhydridfreiem Wasser. Wenn man Spirogyren in kohlensäureanhydridfreies, destilliertes Wasser bringt, nehmen Stärke- und Gerbstoffgehalt ab, das Wachstum wird geringer und es werden die Zellteilungen seltener. Allmählich kommt das Wachstum zum Stillstand und es finden keine Zellteilungen mehr statt, und zuletzt gehen die Spirogyren zu Grunde. Wenn man für den Versuch sehr stärke- und gerbstoffreiche Spirogyren benutzt, finden noch zahlreiche Zellteilungen und ein bedeutendes Wachstum statt. Ein Stückchen Spirogyrafaden, das ich am 17. August in kohlensäureanhydridfreies, destilliertes Wasser gebracht hatte, war am 19. Oktober, also nach gut 3 Monaten, fünfmal länger geworden, während die Zahl der Zellen von 29 bis 81 zugenommen hatte. Zum Nutzen des Wachstums waren die Stärkeherde sehr klein geworden und hatte der Gerbstoffgehalt stark abgenommen. Am 19. November schien die Stärke ganz verschwunden zu sein. Später konnte ich mit Antipyrin und Koffein auch keinen Gerbstoff mehr nachweisen. Die Zellen waren mittlerweile sehr lang geworden, mehr als 400 μ. Erst nach ungefähr 5 Monaten gingen viele Zellen zu Grunde, wonach ich den Versuch beendete. Offenbar hatten die Zellen Monate lang von dem Stärke- und Gerbstoffvorrat gezehrt. Die beobachteten Erscheinungen stimmen zu der Ansicht, daß der Gerbstoff kein Exkretionsprodukt ist, sondern, wie die Stärke, als Baumaterial dient.

Zweikernige Zellen. Wie ich[1]) früher dargelegt habe, kann man, wenn man Spirogyren während oder vor der Karyokinese zentrifugiert, zweikernige Zellen erhalten mit einer doppelten Chromatophorenmasse. Es zeigte sich, daß der Gerbstoffgehalt dieser Zellen nach einigen Tagen zugenommen hatte. Danach nahm derselbe ab und nach 3 oder 4 Wochen war er bei den meisten zweikernigen Zellen wieder der gewöhnliche. Die ersten Tage ist das Längenwachstum bei den zweikernigen Zellen oft geringer als bei den normalen einkernigen. Danach kommt eine Periode, in welcher die zweikernigen stärker in die Länge wachsen und dicker werden. Während des Wachstums finden Kern- und Zellteilungen statt, wobei die zweikernigen Zellen gewöhnlich wieder zweikernige hervorbringen, aber auch wohl drei- und einkernige und die dreikernigen wieder dreikernige oder vier- und zweikernige; die drei- und vierkernige teilen sich bisweilen durch zwei Scheidewände in 3 Tochterzellen, wobei die 6 oder 8 Tochterkerne sich über die 3 Tochterzellen verteilen.

Die folgende Tabelle dient dazu, das verschiedene Verhalten der zweikernigen und normalen einkernigen Zellen in Grabenwasser

[1]) Zur Physiol. d. Spirogyrazelle. (l. c. p. 156 ff.)

zu erläutern. Das Wachstum der Zellen und ihrer Nachkommen in den verschiedenen Perioden ist in Prozenten angegeben. Die Zahl der Zellen ist zwischen Klammern gesetzt. Am 3. November wurde zentrifugiert:

	8. Nov.	13. Nov.	18. Nov.	23. Nov.	28. Nov.
zweikernige	8.5	60 (2)	95,7 (3)	69,2 (4)	30,7 (6)
einkernige	10,9	50 (2)	54,1 (3)	51,8 (4)	22 (4)
einkernige	12.7	42,7 (2)	49,7 (3)	48,7 (4)	19 (4)

Das Wachstum (in Grabenwasser) der zweikernigen Zellen und ihrer Nachkommen ist bisweilen sehr verschieden. Zur Erläuterung dienen die folgenden 2 Beispiele, die 2 Paar zweikernige Schwesterzellen betreffen. Zahl und Art ihrer Nachkommen sind zwischen Klammern angegeben.

Länge d. Zellen 9. Mai.	Wachstum in Proz. vom 9. bis 13. Mai	Wachstum in Proz. vom 13. bis 20. Mai
144 μ	34 (1 zweik.)	23,3 (1 zweik.)
124 μ	78,2 (1 dreik. und 1 eink.)	139,4 (2 dreik. und 3 eink.)
124 μ	32,3 (1 zweik.	50 (1 dreik. und 1 eink.)
112 μ	67 (2 zweik.)	179,1 (4 zweik.)

Die schwächer wachsenden zweikernigen Zellen unterscheiden sich von anderen zweikernigen Zellen durch stärkeren Turgor und größeren Gerbstoffgehalt.

Die Resultate bei den zweikernigen Zellen schließen sich an andere an. Die anfängliche Zunahme des Gerbstoffgehaltes bei geringerem Wachstum und die Abnahme, wenn das Wachstum stärker wird, und auch der große Gerbstoffgehalt bei den wenig wachsenden Zellen sind Resultate, die man im Zusammenhang mit dem schon erwähnten erwarten konnte und die zu der Ansicht, daß auch der Gerbstoff als Baumaterial dient, stimmen.

Kernlose Zellen. In der Natur findet man bisweilen kernlose Spirogyrazellen, und künstlich kann man diese auf verschiedene Weise hervorrufen. Sie bilden sich z. B., wenn man die Spirogyrazellen vor oder während der Kern- und Zellteilung zentrifugiert. Die auf diese Weise erhaltenen kernlosen Zellen enthalten eine größere oder kleinere Chromatophorenmasse, oder sind ganz chromatophorenfrei. Sie können einige Wochen lebendig bleiben. Früher habe ich[1]) nachgewiesen, daß in den kernlosen Zellen die verschiedensten Lebensprozesse stattfinden. Im allgemeinen halten sie aber nicht lange an und sind weniger intensiv als in normalen Zellen. Ich konnte konstatieren, daß die folgenden Prozesse in den kernlosen Zellen vor sich gehen: Zellwandbildung, Längenwachstum, Stärke-

[1]) Zur Physiol. d. Spirogyrazelle. (l. c. p. 164 ff.)

bildung, Stärkeverwendung, Wachstum der Chromatophoren, Bildung von Stärkeherden mit Pyrenoiden, Bildung von Fett, Zunahme des Plasma, Zunahme des Turgors und Entstehung von sehr kräftigen Plasmaströmungen. Auch fand ich es als wahrscheinlich, daß der Gerbstoffgehalt zunehmen konnte, was ich jetzt mit Hilfe von Antipyrin- und Koffeinlösungen festgestellt habe.

Es erregte mein Interesse, daß der Gerbstoffgehalt bei den kernlosen Zellen bisweilen sehr verschieden war. Bald war er gering, bald sehr beträchtlich. Um diese merkwürdige Erscheinung einigermaßen erklären zu können, habe ich mittelst der Zentrifugiermethode kernlose Zellen hervorgebracht und bei jeder kernlosen Zelle während einiger Wochen die Veränderungen beobachtet und mittelst Antipyrin- und Koffeinlösungen den Gerbstoffgehalt studiert. Ich kam dabei zu den folgenden Resultaten: In kernlosen Zellen ohne Chromatophoren nahm der Gerbstoffgehalt stets zu. Ebenso verhielten sich kernlose Zellen, in denen höchstens nur ein paar sehr kleine Stückchen von Chromatophoren vorkamen. Befand sich darin etwas Stärke, so wurde diese verwendet. Der Turgor nahm in keinem der beiden Fälle zu, bisweilen wohl aber ab. Die kernlosen Zellen mit einer nicht sehr geringen Chromatophorenmasse verhielten sich mehr oder weniger verschieden. Drei Erscheinungen erregten besonders die Aufmerksamkeit, nämlich die Zunahme der Stärke, des Turgors und des Gerbstoffes. Diese 3 Erscheinungen traten nicht immer zu gleicher Zeit ein. Wenn die Chromatophorenmasse gering war, fand bisweilen anfangs selbst eine bedeutende Abnahme der Stärke statt und trat erst später Zunahme ein, welche zu einer überflüssigen Anhäufung von Stärke in den Chromatophoren führte. Die Zunahme des Turgors tritt gleichfalls früher oder später ein, bisweilen nach einigen Tagen, bisweilen erst nach zwei oder drei Wochen. Eigentümlich ist die Änderung des Gerbstoffgehaltes. Nach einigen Tagen hatte er immer bedeutend abgenommen. Ungefähr eine Woche nach dem Zentrifugieren war diese Abnahme besonders merkbar. Danach nahm der Gerbstoffgehalt allmählich zu und zuletzt war er sehr beträchtlich. Im allgemeinen konnte man sagen, daß erst der Stärkegehalt zunahm, dann der Turgor und zuletzt der Gerbstoff.

Das Längenwachstum der in Grabenwasser befindlichen kernlosen Zellen mit und ohne Chromatophoren ist auch verschieden. Es betrug in 18 Tagen (von dem 5. bis zu dem 23. Tage nach dem Zentrifugieren) bei chromatophorenhaltigen Zellen 3, 5.5, 5.6, 6.8 und 8.8 Proz., bei einer fast chromatophorenfreien Zelle 10,5 Proz., in 15 Tagen (von dem 4. bis zum 19. Tage nach dem Zentrifugieren) bei einer chromatophorenhaltigen Zelle 3 Proz. und bei einer chromatophorenfreien 14,3 Proz.

Bei einem Versuche im Brutschrank (27° C.) erhielt ich folgende Resultate: Bei den chromatophorenhaltigen Zellen, die reichlich Stärke bildeten, betrug das Wachstum in 4 Tagen (von dem 3. bis zum 7. Tag nach dem Zentrifugieren) 7.1, 8, 8.4, 9.5, 11.3 und 12.2 Proz. und bei den chromatophorenfreien und denjenigen, die nur Spuren von Chromatophorenmasse enthielten, woraus die eventuell

anwesende Stärke verschwand, 10.5, 11.5, 11.8, 12.8, 13.9 und 15.8 Proz.

Es war nun die Frage, welche Folgerungen man auf Grund der Resultate bei kernlosen Zellen machen darf. Es kommt mir vor, daß die Resultate zu der Ansicht, daß der Gerbstoff als Baumaterial dient, stimmen. Bei den kernlosen Zellen hören das Längenwachstum und die Zellwandbildung, das heißt die Bildung neuer Zellwandschichten durch Apposition, bald auf. Die Produktion der Stärke und des Gerbstoffes dauert fort, und da sie nicht verwendet werden, sind sie beide bald im Überschuß anwesend. In diesem Falle ist deshalb auch Stillstand des Wachstums mit Anhäufung von Baumaterial verbunden.

Aus der bedeutenden Zunahme des Gerbstoffes in den kernlosen, chromatophorenfreien Zellen geht hervor, daß der Gerbstoff nicht unmittelbar von den Kernen oder Chromatophoren gebildet wird. Es ist aber nicht ausgeschlossen und selbst wahrscheinlich, daß sie auf indirekte Weise sich an der Gerbstoffbildung beteiligen, nämlich durch Absonderung verschiedener Stoffe, als Enzyme oder Zucker.

Interessant ist das verschiedene Verhalten der chromatophorenhaltigen und chromatophorenfreien Zellen. In letzteren findet bald Gerbstoffzunahme statt, in ersteren Wachstum der Chromatophoren, was ich früher und auch jetzt wieder feststellen konnte, eine bedeutende Zunahme der Stärke und des Turgors und eine anfängliche Abnahme des Gerbstoffes. Nach meiner Meinung weisen diese Erscheinungen auf eine Korrelation zwischen Chromatophoren und Gerbstoff hin. Das Wachstum der chromatophorenhaltigen ist wie das Wachstum der chromatophorenfreien gering, ja sogar oft noch geringer. Man darf deshalb nicht annehmen, daß in den chromatophorenhaltigen im Anfang mehr Gerbstoff verwendet wird, aber wohl daß die anfängliche Abnahme des Gerbstoffgehaltes mit der Anwesenheit der Chromatophoren im Zusammenhang steht.

Die Chromatophoren können die Gerbstoffbildung unmittelbar befördern. Im allgemeinen gilt, je mehr Stärke die Chromatophoren produzieren, um so mehr Gerbstoff enthält der Zellsaft. Unter bestimmten Bedingungen aber, wie z. B. in den kernlosen Zellen, scheinen die Chromatophoren auch eine Abnahme des Gerbstoffgehaltes veranlassen zu können. Vielleicht kann man diese Erscheinung einigermaßen vergleichen mit dem Verschwinden des Gerbstoffes in den Zygosporen, wenn diese mit Reservestoffen, Stärke und Fett, sich füllen.

Chromatophorenreiche und chromatophorenarme Zellen. Wenn kräftig wachsende Spirogyren zentrifugiert werden, entstehen bei der Kern- und Zellteilung oft chromatophorenreiche und chromatophorenarme, einkernige Schwesterzellen. Diese Zellen sind in mancher Hinsicht verschieden. Erstere wachsen und vermehren sich schneller als normale Zellen und sind bald reicher an Stärke als diese. Die chromatophorenärmeren wachsen und vermehren sich langsamer als normale und enthalten weniger Stärke als letztere. Die folgenden Angaben mögen dieses erläutern:

Am 27. April zentrifugierte ich Spirogyren und studierte darauf 6 chromatophorenreiche Zellen, ihre 6 chromatophorenarmen Schwesterzellen und 6 Zellen mit normaler Chromatophorenmasse aus demselben Faden. Das durchschnittliche Wachstum (in Grabenwasser) der verschiedenen Zellen ist hierunten in Prozenten angegeben. Die Zahl der Zellen und ihrer Nachkommen am Ende jeder Periode ist in Klammern gefaßt:

2. Mai	vom 2. bis zum 5. Mai	vom 5. bis zum 9. Mai	vom 9. bis zum 13. Mai
reiche (6)	30,1 (12)	123,6 (28)	97,6 (55)
arme (6)	10,8 (6)	61,3 (11)	58,1 (18)
normale (6)	26 (10)	72,1 (20)	74.5 (40)

Die folgenden Angaben betreffen das Wachstum chromatophorenreicher und chromatophorenarmer Schwesterzellen. Das Wachstum (in Grabenwasser) ist in Prozenten angegeben; die Länge der Zellen und die Zahl der Zellen, Tochterzellen, Enkeltochterzellen usw. am Ende jeder Periode ist in Klammern gefaßt:

Zentrifugiert 3. November.

8. Nov.	vom 8. bis zum 13. Nov.	vom 13. bis zum 18. Nov.	vom 18. bis zum 23. Nov.	vom 23. bis zum 28. Nov.
reich (136 μ)	54,6 (2)	69,2 (4)	56,2 (4)	29,2 (7)
arm (126 μ)	32,5 (2)	34 (2)	38.1 (2)	19,8 (3)
reich (123 μ)	63,4 (2)	57 (3)	56 (4)	29,4 (6)
arm (127 μ)	33,9 (2)	36.5 (2)	37.5 (2)	21,9 (4)

Zentrifugiert 27. April.

2. Mai	vom 2. bis zum 5. Mai	vom 5. bis zum 9. Mai	vom 9. bis zum 13. Mai	vom 13. bis zum 20. Mai
reich (100 μ)	23 (2)	109,8 (4)	98,8 (8)	197,5 (16)
arm (78 μ)	11,5 (1)	79.3 (2)	73.7 (4)	166,2 (8)
reich (148 μ)	19,6 (2)	90.4 (4)	74.8 (8)	163.3 (16)
arm (104 μ)	7,6 (1)	59,8 (2)	58,7 (4)	131,3 (8)
reich (114 μ)	27.3 (2)	117 (4)	87,6 (8)	(15)
arm (94 μ)	17 (1)	60.9 (1)	44.6 (2)	(4)
reich (116 μ)	28,4 (2)	134.9 (4)	101,7 (8)	175,8 (21)
arm (93 μ)	5,4 (1)	63.3 (2)	55,6 (4)	127,7 (8)
reich (101 μ)	40,6 (2)	141.5 (4)	112 (8)	175,7 (22)
arm (86 μ)	16.3 (1)	50 (2)	54 (2)	121,2 (7)
reich (131 μ)	45 (2)	148.9 (8)	110,1 (15)	178,5 (30)
sehr arm (84 μ)	8.3 (1)	53.8 (2)	62.1 (2)	102.2 (5)

Zentrifugiert 27. April.

1. Mai	vom 1. bis zum 3. Mai	vom 3. bis zum 8. Mai	vom 8. bis zum 16. Mai
reich (94 μ)	11,8 (1)	51,6 (2)	200,7 (8)
arm (73 μ)	3 (1)	44,1 (1)	140,8 (4)

Zentrifugiert 14. Mai.

16. Mai	vom 16. bis zum 18. Mai
reich (115 μ)	44,3 (2)
arm (108 μ)	10,2 (1)
reich (110 μ)	66,4 (2)
arm (110 μ)	16,4 (1)

Die Länge, welche die verschiedenen Zellen erreichen, verhält sich entgegengesetzt zu der Quantität der Chromatophorenmasse. Um das zu bestimmen, maß ich Zellen, die sich teilten. Ich verglich deshalb nur die maximalen Längen der Zellen miteinander. Die durchschnittliche maximale Länge von 41 chromatophorenreichen Zellen betrug 153 μ (von 136—164 μ), von 8 chromatophorenarmen 189 μ (von 170—204 μ) und von 7 mit einer normalen Chromatophorenmasse 167 μ (von 159—174 μ). Die chromatophorenreichen und chromatophorenarmen sind bisweilen auch verschieden, was den Turgor und den Gerbstoffgehalt betrifft. Bei letzteren Zellen ist der Turgor oft stärker, aber auch das entgegengesetzte kommt vor. Der Gerbstoffgehalt ist bei den chromatophorenreichen Zellen nach einigen Tagen größer als bei den chromatophorenarmen. Nach einigen Wochen konnte ich darin aber keinen Unterschied mehr bemerken. Alle Verschiedenheiten verschwinden allmählich und zuletzt kann man die Nachkommen der chromatophorenreichen und chromatophorenarmen Zellen nicht mehr voneinander unterscheiden.

Aus den obenerwähnten Versuchen geht in erster Linie hervor, daß das Wachstum und die Quantität der Chromatophorenmasse miteinander im Zusammenhang stehen. Je mehr Chromatophorenmasse die Zellen enthalten, desto mehr Stärke wird produziert, desto mehr Gerbstoff wird gebildet, desto mehr Zellwandbildung findet statt, desto mehr Plasma entsteht und um so mehr vermehren sich die Kerne. Das Studium der chromatophorenreichen und chromatophorenarmen Zellen gibt wieder keinen einzigen Anhaltspunkt für den Schluß, daß der Gerbstoff ein Exkretionsprodukt ist, während nichts der Ansicht widerstreitet, daß er als Baumaterial dient. Ein größerer Gerbstoffgehalt in den chromatophorenreicheren Zellen, die mehr Stärke enthalten und kräftiger wachsen, ist eine Erscheinung, die zu letzterer Ansicht stimmt. Analoge Fälle habe ich schon oben besprochen.

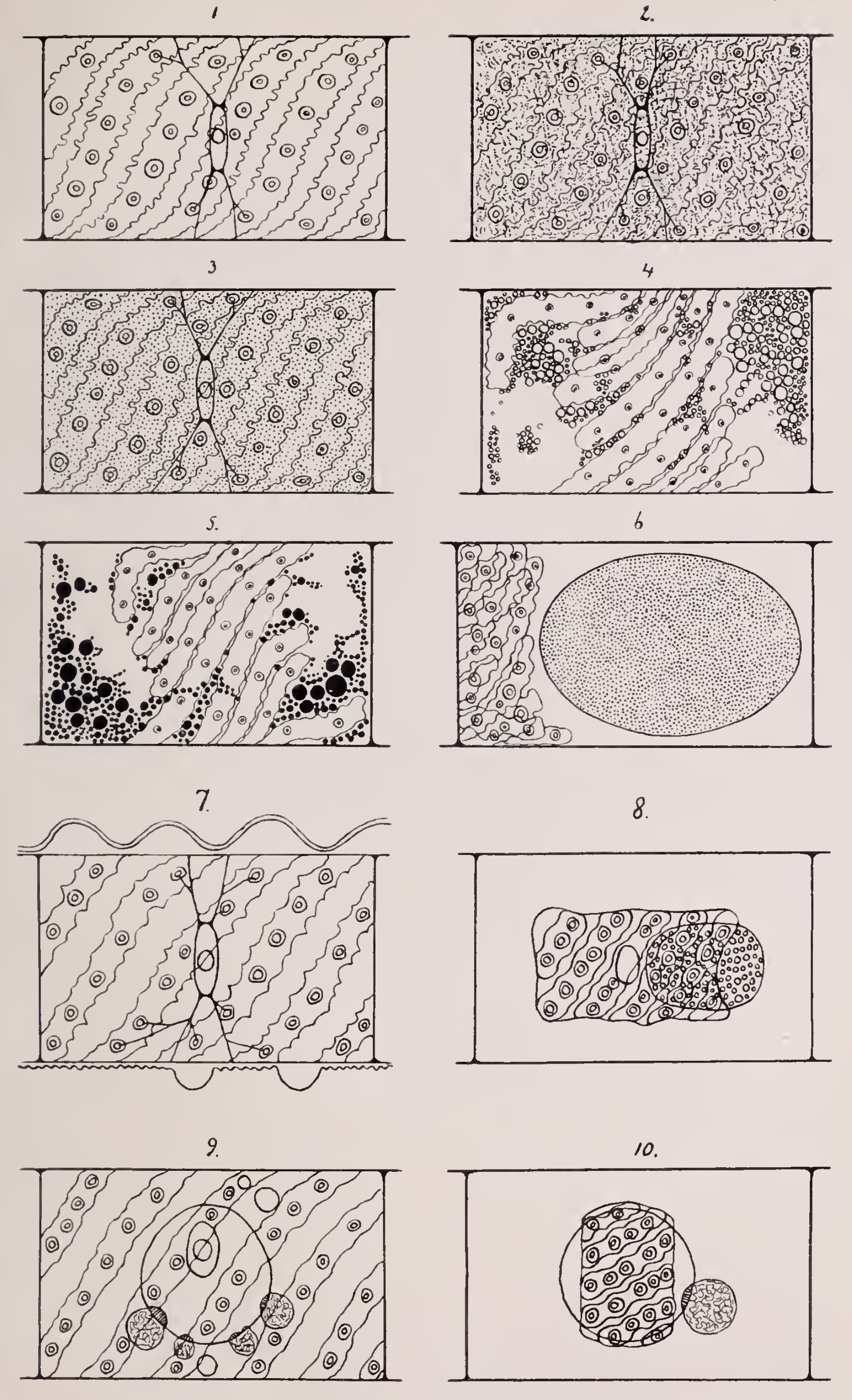
Bemerkenswert ist das Verhalten der chromatophorenreichen und chromatophorenarmen, kernhaltigen Zellen in kohlensäureanhydrid-

freiem, destilliertem Wasser. Nach ungefähr 10 Tagen konnte ich feststellen, daß die chromatophorenreichen Zellen minder Gerbstoff enthielten als die chromatophorenarmen. Wenn die Chromatophoren aus Mangel an Kohlensäureanhydrid nicht assimilieren können, verhalten sich beiderlei Zellen deshalb, was den Gerbstoffgehalt betrifft, gerade umgekehrt wie unter normalen Bedingungen, d. h. wenn die atmosphärische Luft zutreten kann und wenn sie sich in Grabenwasser befinden. Oben habe ich schon erwähnt, daß, wenn der Kern fehlt und demzufolge die Stärke nicht verarbeitet wird, der Gerbstoffgehalt in den Zellen mit Chromatophoren geringer ist als in den Zellen ohne Chromatophoren oder in solchen mit nur Spuren derselben. Die besprochenen Erscheinungen weisen auf Korrelationen zwischen Chromatophoren und Gerbstoffgehalt und zwischen Stärke und Gerbstoffgehalt hin.

Zusammenfassung.

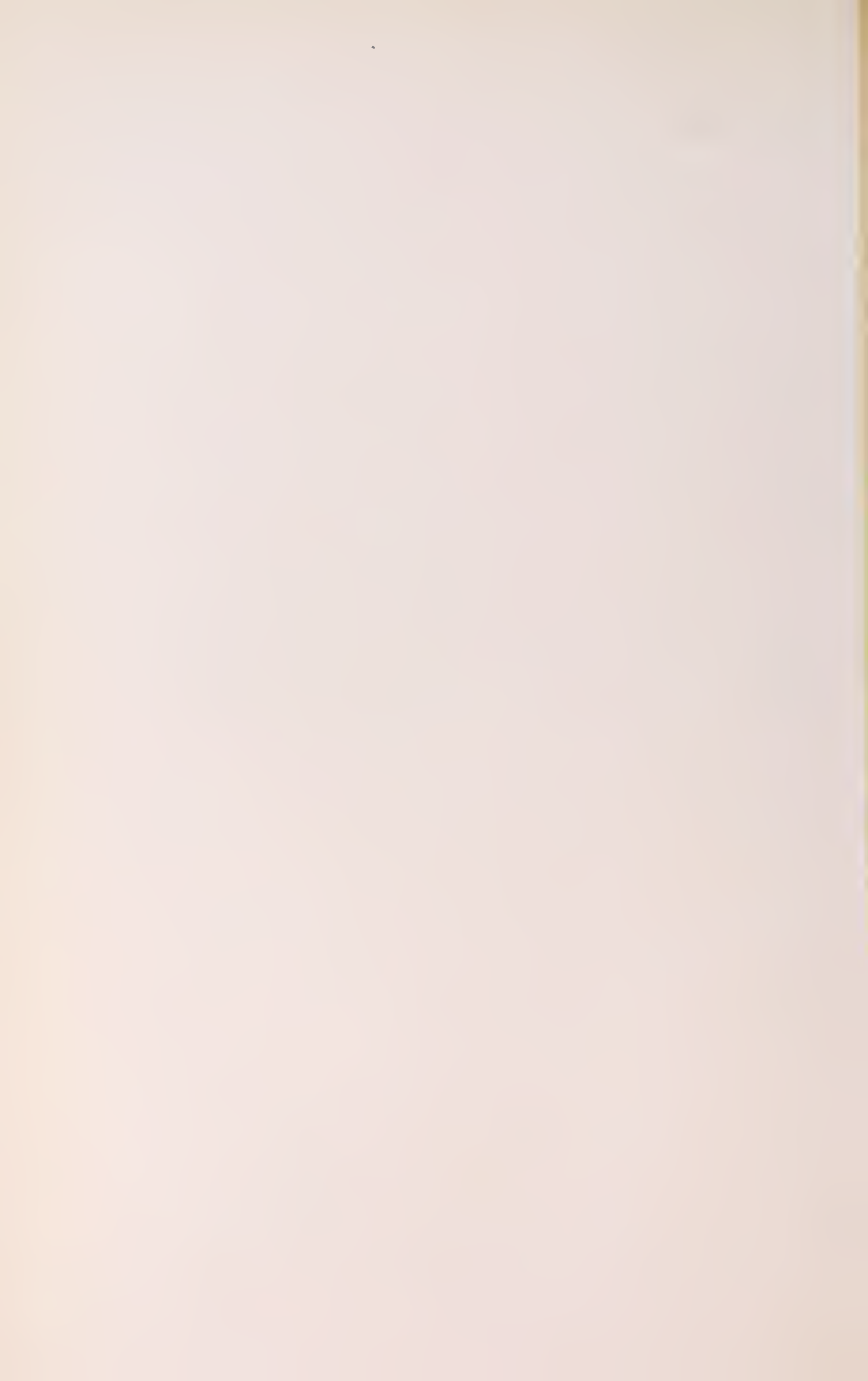
Durch mikrochemische und makrochemische Untersuchungen mit über 60 Gerbstoffreagenzien habe ich nachgewiesen, daß *Spirogyra maxima* eine gerbstoffhaltige Pflanze ist, daß der Spirogyragerbstoff dem Gallusgerbstoff oder Tannin sehr ähnlich ist, daß er im Zellsaft vorkommt und daß die Niederschläge, die Ammoniumkarbonat, Koffein, Antipyrin und andere basische Stoffe darin hervorrufen, Gerbstoffniederschläge und keine Eiweißniederschläge sind. Es hat sich gezeigt, daß Antipyrin und Koffein ausgezeichnete Gerbstoffreagenzien sind, die sich besonders dazu eignen, bei der lebendigen Pflanze eine Untersuchung über die physiologische Bedeutung des Gerbstoffes anzustellen, ohne der Pflanze zu schaden.

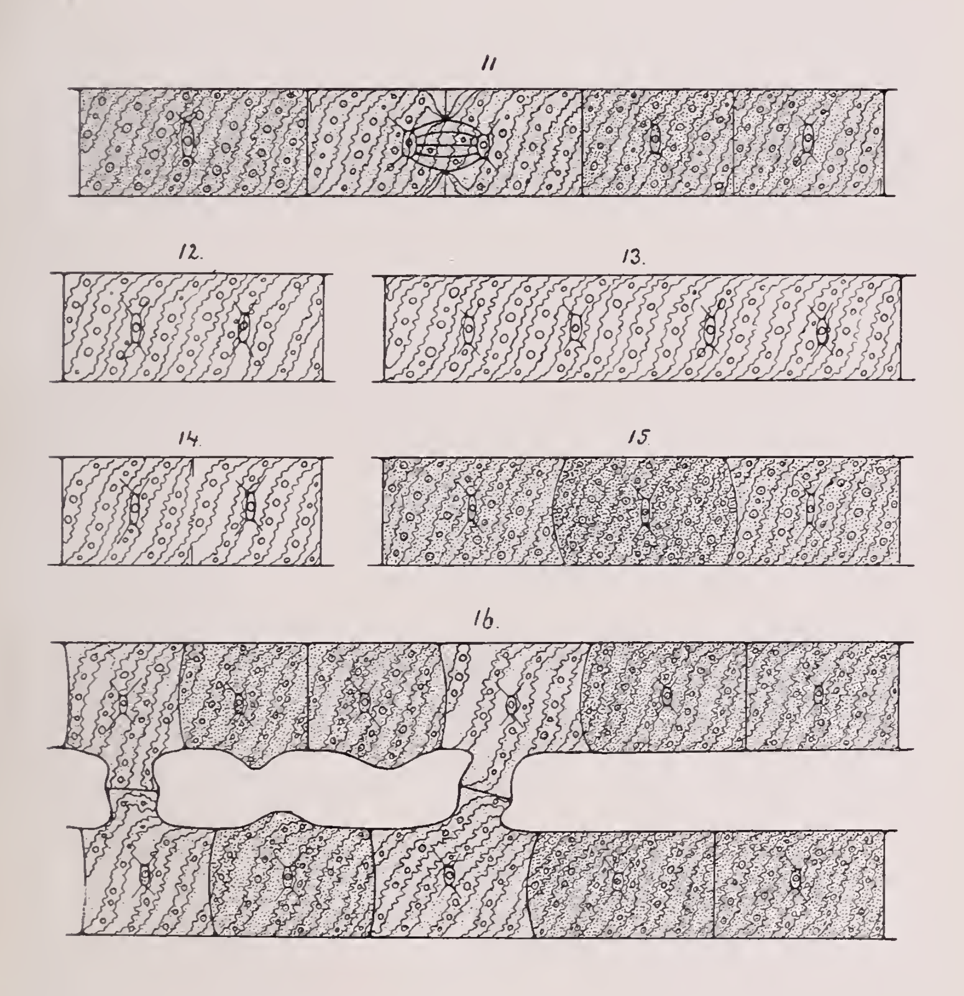
Auf Grund der erhaltenen Resultate bei kopulierenden, sich teilenden, kernlosen, chromatophorenfreien, chromatophorenreichen, chromatophorenarmen, mehrkernigen und pathologischen Zellen und beim Wachstum in kohlensäureanhydridfreiem Wasser und in verschieden starkem Licht nehme ich an, daß bei *Spirogyra maxima* der Gerbstoff als Baumaterial für die Zellwände dient und kein Exkretionsprodukt ist. Es ist kein Reservestoff, sondern er gehört zu den aufgelösten Stoffen, welche die Pflanze fortwährend zu ihrer Entwicklung verwendet. Meine Resultate stimmen nicht überein mit den Ansichten von Sachs und Kraus, sondern bestätigen, was Wigand vor 50 Jahren veröffentlicht hat. Deutlichkeitshalber bemerke ich, daß ich nicht behaupte, daß der Gerbstoff der einzige Stoff wäre, der sich bei *Spirogyra* an der Zellwandbildung beteiligt und auch nicht, daß diese Rolle die einzige sei, welche er im Pflanzenreich spielt.



C. van Wisselingh gez.

Verlag von C Heinrich, Dresden-N.





C. van Wisselingh gez. Verlag von C. Heinrich, Dresden-N.



Zum Schluß bemerke ich noch, daß es sich gezeigt hat, daß zwischen dem Gerbstoff und anderen Inhaltsbestandteilen, wie Chromatophoren und Stärke, Korrelationen bestehen.

Figuren-Erklärung.

Tafel I.

Fig. 1. *Spirogyra maxima*, normale Zelle.
„ 2. Der Gerbstoff durch Osmiumsäure niedergeschlagen.
„ 3. Der Gerbstoff durch Antipyrin niedergeschlagen.
„ 4. Der Niederschlag von Antipyringerbstoff zu Kugeln zusammengeflossen.
„ 5. Der Niederschlag von Antipyringerbstoff zu Kugeln zusammengeflossen und durch Osmiumsäure schwarz gefärbt.
„ 6. Zentrifugiert, abnorme Plasmolyse und der Gerbstoff durch Antipyrin niedergeschlagen.
„ 7. In 1-prozentiger Ferrichloridlösung.
„ 8. In 25-prozentiger Chlornatriumlösung.
„ 9. In 5-prozentiger Ätherlösung.
„ 10. In 25-prozentiger Natriumsulfatlösung.

Tafel II.

Fig. 11. Der Niederschlag von Antipyringerbstoff ist in der sich teilenden Zelle geringer als in anderen Zellen.
„ 12. Die Scheidewandbildung ist durch zeitweilige Einwirkung von Antipyrin verhindert worden.
„ 13. Die Scheidewandbildung ist zum zweiten Male durch zeitweilige Einwirkung von Antipyrin verhindert worden.
„ 14. Die weitere Entwicklung der Scheidewand ist durch zeitweilige Einwirkung von Antipyrin verhindert worden.
„ 15. Der Antipyringerbstoffniederschlag ist in der Zelle mit größerem Turgor und geringem Wachstum stärker als in anderen Zellen.
„ 16. Die Antipyringerbstoffniederschläge sind in den kopulierenden Zellen geringer als in den nicht kopulierenden.

Inhalt.

Arbeit aus den botanischen Laboratorien der Eidgenössischen
Technischen Hochschule in Zürich.

Die Entwicklung der generativen Organe von Himantoglossum hircinum Spr. (= Loroglossum hircinum Rich.).

Von

Karl Heusser.

Mit 29 Abbildungen im Text.

Einleitung.

Auf Anregung von Professor Dr. Schröter beschäftigte ich mich mit morphologisch-ökologischen Studien über *Himantoglossum hircinum* (L.) Sprengel, jener schönen Orchidee, die in der Nähe meines Wohnortes eine Anzahl ihrer seltenen Standorte in der Nordschweiz besitzt. Im pflanzenphysiologischen Laboratorium der Eidgenössischen Technischen Hochschule führte ich später unter der Leitung von Professor Dr. Jaccard die anatomischen Untersuchungen aus.

Meinen verehrten Lehrern Professor Dr. Jaccard und Professor Dr. Schröter, die mich bei der Ausführung meines Vorhabens allzeit unterstützten, bin ich zu großem Danke verpflichtet.

Die Behandlung des Themas erfolgte unter zwei Gesichtspunkten:

1) Die formale Entwicklung der Blütenteile mit besonderer Berücksichtigung ökologisch wichtiger Organe.

2) Die zytologische Entwicklung der generativen Organe: die Entwicklung des Pollens und der Samenanlage, die Befruchtung und die Entwicklung des Embryo.

Das zu den vorliegenden Untersuchungen verwendete Material, stammt aus unseren nordzürcherischen Standorten Glattfelden und Eglisau. Die tiefen Taldepressionen des Rheines und der einmündenden Glatt ermöglichen an ihren warmen südwest-exponierten Abhängen diesem Flüchtling der Mediterraneis sein Dasein.

Trotz diesem lokalisierten Auftreten konnte ich das in reichlicher Menge notwendige Material einsammeln, ohne die Ausrottung unserer sorgsam behüteten Rarität zu befürchten; die Pflanzen

wurden reichbesetzten Standorten mit gutem Nachwuchs entnommen, während schwächere, neu sich bildende verschont blieben, um auch der Ausbreitung nicht hinderlich zu sein.

Die Fixierung der Blütenstände wurde ausschließlich mit Alkohol vorgenommen. Anfänglich wurde absoluter, später 70prozentiger verwendet. Für die zytologischen Untersuchungen dieser Organe erwies sich die letztere Konzentration noch geeigneter.

Die Zeichnungen sind, insoweit es sich um Schnitte handelt, mit dem Abbé'schen Zeichnungsapparat aufgenommen. Die körperliche Darstellung von Organen (wie es in der Blütenentwicklung geschieht) ist in den Umrissen mit dem Zeichnungsapparat entworfen und mit Hilfe des Stereo-Mikroskopes ausgeführt worden.

Die Färbung der Schnitte wurde hauptsächlich ausgeführt mit: Ehrlich-Biondi'schem Farbengemisch, Hämatoxylin, Eisenhämatoxylin, n. Heidenhain, Hämatoxylin Delafield-Eosin-Bismarckbraun. Als besonders geeignet erwies sich die letztere, von Ernst[1]) angegebene Methode.

I. Kapitel.

Morphologie: Die Entwicklung der Blütenorgane.

A. Morphologie der Blüte.

Zum besseren Verständnis des folgenden soll einleitend eine kurze morphologische Beschreibung der Blüte und des Blütenstandes vorangehen.

Der Blütenstand nimmt als endständige Traube die Spitze der im Mittel 50 cm hohen Sproßachse ein. In den Achseln linealer Deckblätter inserieren sich die Blüten. Ihre Zahl kann bis 70 und mehr betragen.

Die Blüte ist vollständig. Die ansehnliche Blütenhülle besteht aus 6, in zwei Kreisen stehenden Perigonblättern. Die drei äußern, die Sepalen *Sm*, Sl_1, Sl_2 (Fig. 1, *2*) sind schalenförmig. Beim medianen Sepalum ist die Wölbung bi-symetrisch; bei den lateralen ist ihre Kulmination gegen den das mediane Sepalum begrenzenden Rand verschoben und stülpt sich an der Blumenblattspitze bugförmig aus. (Fig. 1, *2*, *Sl.*) Mit diesem Steilrand legen sich die lateralen Sepalen über das mediane Sepalum.

Weniger einheitlich ist die Ausbildung der innern Perigonblätter. Die paarigen Petalen sind einnervige, lineale Blumenblättchen. (Fig. 1, *2 Pl.*) In halber Höhe tragen sie bisweilen jederseits einen Zipfelfortsatz (Fig. 1, *3*),[2]) was A. Fischer[3]) zur Aufstellung der Abart *Hohenzolleriana* führte. Sie legen sich eng an die Grenzlinien der äußern Perigonblätter, so daß man oft den Eindruck einer organischen Verbindung haben könnte.

---

[1]) Ernst, A., Flora. Ergänzgsbd. 1902.
[2]) Annäherungsform dazu.
[3]) Fischer, Ber. d. Schweiz. Botan. Gesellsch. H. 8. p. 116. 1898.

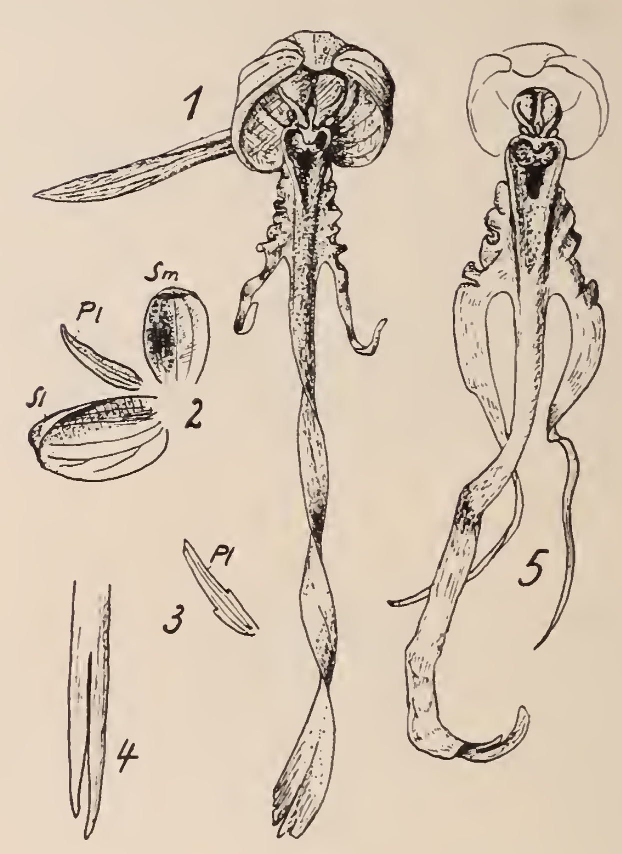


Fig. 1.[1])

1) **Blüte von vorn; var.** ***genuina.***
2) **Helmblätter von innen, ausgebreitet; var.** ***genuina.***
3) **Laterales Petalum einer Annäherungsform zu var.** ***Hohenzolleriana.***
4) **Ende der Lippenzunge der var.** ***bifida.*** **1—6 Vergr. 2 : 1.**
5) **Labellum der var.** ***Thuringiaca.***

---

[1]) Angewandte Abkürzungen: A_1 = fertiles Staubgefäß. A_2 u. A_3 = Staminodien. *Arch* = Archesporegewebe. *ant* = Antipoden. *Blth* = Blütenbecher. *Blth* = Blütenhöcker. *Bltkn* = Blütenknospe. *Bu* = Beutelchen. *Cau* = Caudicula. *Ch* = Scharnier. *Co* = Connectiv. *D* = Deckblatt. *D* = Klebscheibe. *Ek* = Eikern. *Em* = Embryo. *F* = Faserschicht. *Fbl* = Fruchtblatt. *Fh* = Fruchthöhle. G_1 = med. Narbenlappen. G_2 u. G_3 = echte, laterale Narbenlappen. *G* = Generativer Kern. *Gef* = Gefäßbündel. *Kl* = Klebmasse. *L* = Mittellamelle der Theca. *Lg* = Leitungsgewebe. *P* = Placenta. *Pl* = laterales Petalum. *Pm* = med. Petalum, Labellum. *Pschl.* = Pollenschlauch. p_1 = oberer Polkern. p_2 = unterer Polkern. p_1 u. p_2 = sec. Embryosackkern. *R* = Rostellum. *RF* = Rostellumfortsatz. *r* = Dehiszenzlinie der Anthere. *Sla* = Seitenlappen der Lippe. *Sl* = laterales Sepalum. *Sm* = medianes Sepalum. *Sp* sporogenes Gewebe. *Su* = Suspensor. *Sy* = Synergiden. sp_1 = 1. Spermakern. sp_2 = 2. Spermakern. *T* = Theca. *Tst* = Thecastielchen. *Ta* = Taptum. *V* = vegetativer Kern. *V* = zu verdrängende Schicht.

Mit den Sepalen bilden sie den kompakten halbkugeligen Blütenhelm. (Fig. 1, *1*.) Die Farbe der Helmblätter ist grüngelblich; auf der innern Seite mit rotbrauner Pigmentierung längs des Nervenverlaufes, der Blattbasen und des Helmrandes. Ihre Größe beträgt bei unsern einheimischen Formen: 10 bis 12 mm für die lateralen Sepalen, für die übrigen ihrer Anordnung entsprechend etwas weniger.

Besondere Beachtung erfordert das mediane Petalum, das Labellum. Die Lippe von *Himantoglossum* wird auffallend durch ihre außerordentliche Länge (Fig 1, *1, 5*). Man kann an ihr unterscheiden: die Lippenbasis mit dem Sporn und das Mittelstück, an dem sich die drei Lappen inserieren. Der Mittellappen verleiht durch seine ungewöhnliche Ausdehnung der Lippe ihre Länge. Die Lippenzunge, wie dieser Mittellappen genannt wird, ist bandförmig; zwei- bis dreimal um die eigene Achse gedreht, nimmt sie die Form eines gedrehten Riemens an. Das Ende der Zunge ist mehr oder

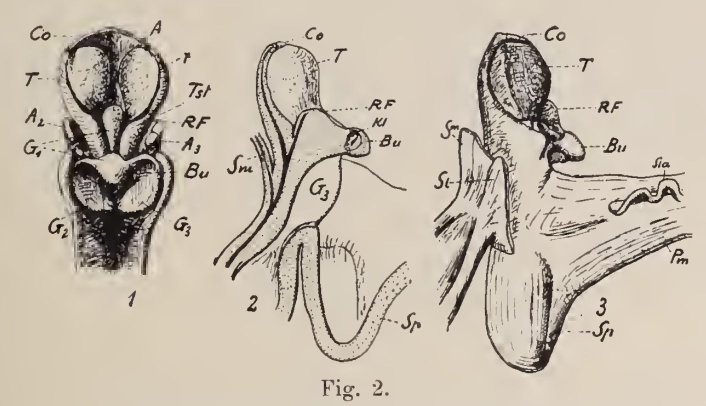


Fig. 2.

1) **Gynostemium mit Lippenbasis von vorn.**
2) **Gynostemium mit Lippenbasis in med. Längsschnitt.**
3) **Gynostemium mit Lippenbasis von der Seite. 1—3 Vergr. 5 : 1.**

weniger zweispaltig, die Teilstücke bisweilen gefranst. Eine ausgeprägte Zweispaltigkeit zeigt die neue Varietät *bifidum*[1]) (Fig. 1); sie geht bei typischen Exemplaren bis 15 mm tief. Nach innen verschmälert sich die Zunge schwach und geht wieder anlaufend in das fleischige Mittelstück über. Seitlich entspringen am Mittel-

[1]) *Himantoglossum hircinum* var. *bifidum* Heußer nov. var. Lobus medianus profunde partitus (ca. 15 mm). Lobuli integri. Das Exemplar wurde am 18. Mai 1913 in Eglisau gefunden und ist im Herbarium Helveticum der Eidg. Techn. Hochschule niedergelegt. Stark zweigespaltene Mittellappen bildet Krauß (Allg. bot. Zeitschrift, 1913, p. 116) bei seinen Terata ab. Ich bin mir wohl bewußt, daß der systematische Wert dieser wie auch der übrigen Varietäten zweifelhaft bleibt, solange es nicht gelingt, Orchideen aus Samen zu ziehen und dann auch die auftretenden Zwischenformen als Kreuzungsprodukte zu bestätigen. Noch unsicherer scheint mir der systematische Wert der von A. von Degen (Ung.-bot. Blätter 1913, p. 308) aufgestellten Forma Johannae zu sein. Entwicklungsgeschichtlich ist eine Verschmelzung der lateralen Sepalen mit dem entsprechenden Petalen möglich, und bevor die Abänderung für mehrere Glieder des physiologischen Individuums nachgewiesen ist, liegt kein Grund vor, sie nicht als Mißbildung aufzufassen.

stück die Seitenlappen flügelartig. Die Längenvariation der Seitenlappen gegenüber der Ausdehnung des Hauptlappens hat Schulze zur Aufstellung der Abarten: var. *genuina* Schulze (Fig. 1, *1*), var. *Thuringiaca* Schulze (Fig. 1, *5*) und var. *anomala* Schulze veranlaßt.[1] [2]) Unser Material besteht hauptsächlich aus der varietas *genuina*; mit Ausnahme der varietas *anomala* sind aber auch die andern Varietäten vertreten. An das Lippenmittelstück schließt sich die Lippenbasis an. Sie inseriert sich am Fruchtknoten zwischen und über den lateralen Sepalen in U-förmiger Linie. Von vorn gesehen ist die Lippenbasis herzförmig. Nach hinten ist der Lippengrund zu dem ca. 4 mm langen Sporn eingesenkt (Fig. 2, *2*. *3*). Der Sporneingang wird von der Lippenzunge her durch eine gleichmäßig absteigende Rinne vermittelt, die sich auf der Lippenunterseite als ein starker Kiel repräsentiert (Fig. 2, *2*). Der Sporneingang kann somit der Form eines Krugausgusses verglichen werden. Die Spornhöhle, der Sporneingang, wie die anschließende Innenfläche des Lippenmittelstückes ist dicht besetzt mit Papillen. Während diejenigen der Spornhöhle äußert zart und plasmahaltig sind (Fig. 3, *A*), sind diejenigen, die den Sporneingang bewehren und die Rinne besetzen, kräftig und haarförmig ausgezogen (Fig. 3, *B*).

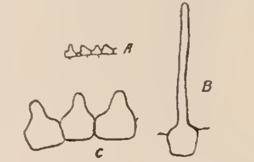


Fig. 3. Papillen. Vergr. 70 : 1.

Ihr Zellinhalt zeichnet sich durch stark lichtbrechende Eiweißkörperchen aus, wie sie Porsch[3]) in den Futterhaaren tropischer Orchideen beobachtete.

Im Bereich des Mittelstückes werden die Papillen kürzer (Fig. 3, *C*) und gehen allmählich in die schwachgewölbten Epidermiszellen der Lippenzunge über.

Die Färbung der Lippe ist auffallender als die der übrigen Perigonblätter. Lippenzunge und Seitenzipfel sind gelbbraun bis rotbraun; im auffallenden Licht schmutzig-violett. Die Mischfarben kommen zustande durch saures Anthocyan vereinzelter Epidermiszellen und das Chlorophyll des Mesophylls; sie sind um so dunkler, je häufiger die farbstoffführenden Epidermiszellen auftreten. Mittelstück und Lippengrund sind reinweiß; die Papillen verleihen ihnen kristallinen Glanz. Karminrote Zeichnung in Form von unregelmäßigen Punkten und Linien unterbrechen wirksam.

Androeceum: Das einzige fertile Staubgefäß hat die bekannte

---

[1]) Schulze, Die Orchideen von Deutschland. Jena 1894.

[2]) var. *genunina:* Seitenlappen $^1/_8$ so lang wie der Hauptlappen. var. *Thuringiaca:* Seitenlappen $^1/_2$—$^2/_3$ so lang wie der Hauptlappen. var. *anomala:* Seitenlappen reduziert.

[3]) Porsch, Neuere Untersuchungen über die Anlockungsmittel der Orchideenblüte. (Mitt. d. naturw. Ver. f. Steiermark. Bd. 45. 1908.)

mediodorsale Stellung. Seine Form, von vorn gesehen ist breitspatelförmig, fast herzförmig (Fig. 1, *1. 5*, Fig. 2, *1*); sie ist bedingt durch das schaufelförmige Konnektiv (*Co*, Fig. 2, *1. 2. 3*). Das Filament ist äußerst kurz; mit dem medianen Narbenlappen, dem Rostellum ($G_1 = R = Bu + RF$) ist es zum Säulchen verwachsen. Die Thecae sind keulenförmig (Griff nach unten). Die Thecaestielchen, wie wir den untern dünnen Teil nennen, konvergieren median zum fleischfarbigen Beutelchen (Bursicula, *Bu*). Das Beutelchen umschließt die einzige, einheitliche Klebmasse (*Kl*, Fig. 2, *3*). Mit ihr in Verbindung stehen die beiden in dem Thecenstielchen subepidermal entstehenden Caudiculae (*Cau*, Stöckchen, Schwänzchen), welche ihrerseits an die durch Bindesubstanz zusammengehaltene Pollenmasse anschließt. Aus diesen drei Teilen setzt sich das in Fig. 4, *1* abgebildete Pollinarium zusammen.

Die Pollenmasse ist, wie daselbst ersichtlich, ein Gefüge aus abgestumpft konischen Massulae.

Die Träger der Pollenmassen, die Caudiculae, sind dünnwandige Hohlzylinder. Sie werden aus derselben viscinösen elastischen Substanz gebildet wie die Fäden, welche die Massulae zusammenhalten. Das Austreten des Pollinariums aus den Antherenfächern wird durch die schraubenförmige Dehiszenzlinie (*r*) (Fig. 2, *1*) ermöglicht. Bei diesem Vorgang bleibt neben den Wänden des Staubbeutels die Basis der Mittellamelle der Thecae bestehen. Am Pollinarium, besonders auf der Rückseite, ist die Spur dieser trennenden Lamelle als eine Furche sichtbar, die die Pollenmasse zweiteilt, sich in den obern Teil der Caudicula fortsetzt und median wandständig aufhört. Das Lumen des darunter liegenden Caudicula-Stückes ist also einheitlich.

Die Klebdrüse ist im Grundriß viereckig, median gestreckt und nach vorn schwach verbreitert (Fig. 4, *4. 5*). Vor den Caudicula-Insertionen sind schwache Vertiefungen zu bemerken (Fig. 4, *4*); die trennende Zone der beiden ist gipflig erhöht (Fig. 4, *2*). Der hintere Teil der Klebdrüse ist abgeflacht. Ihr Aussehen ist weißlich und hyalin. Die Verbindung der Caudiculae mit der Klebdrüse geschieht durch bloßes Aufliegen; der Anschluß ist aber dennoch äußerst innig.

Am Grunde des Staubblattes sitzen beidseitig die Öhrchen, die Staminodien ($A_2 + A_3$, Fig. 2, *1*). Sie sind nach vorn abfallend, länglich und höckerig. Bisweilen mag es auch bei *Himantoglossum* vorkommen, daß sie ihre Entwicklung bis zur Pollenbildung fortsetzen. Dieser Fall wurde nur einmal beobachtet (Präparat leider zerstört). Zum Vergleich ist in Fig. 4, *8* ein in diesem Sinne verändertes Androeceum von *Orchis tridentatus* abgebildet.

Gynoeceum: Der Bau des unterständigen Fruchtknotens mit seinen drei wandständigen Plazentenpaaren und seiner durch die Resupination der Blüte bedingten Drehung bietet keine Besonderheiten. Nur möchte ich noch erwähnen: mit der Auflösung des Fruchtknotens an seinem obern Ende in die einzelnen Blütenteile werden auch die Fruchtblattspitzen frei, die Narbenlappen. Die beiden lateralen sind über dem Sporneingang als scheinbar einheit-

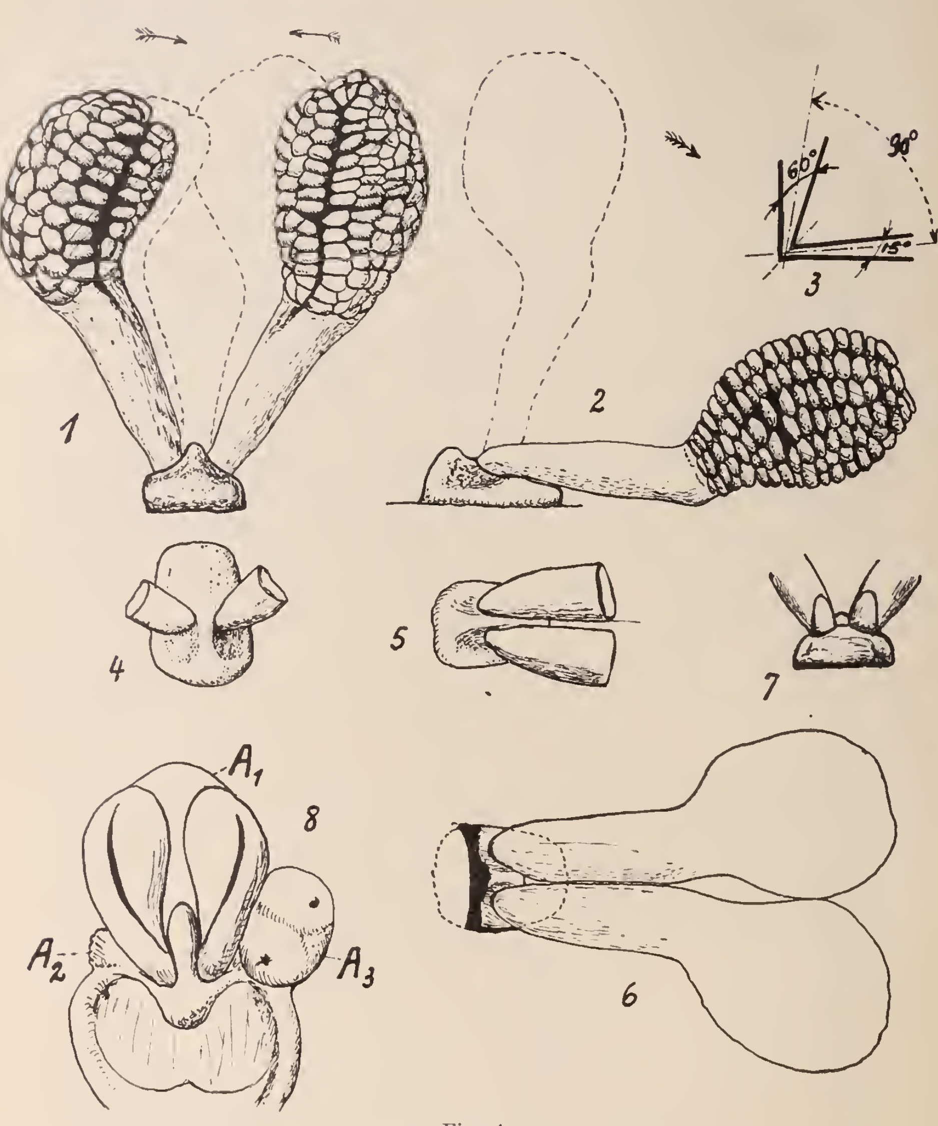


Fig. 4.

1) Pollinarium von vorn, vor der Bewegung (punktiert nach der Bewegung). Vergr. 10 : 1.
2) Pollinarium von der Seite, nach der Bewegung (punktiert vor der Bewegung). Vergr. 10 : 1.
3) Schema zur Pollinarien-Bewegung in perspektivischer Darstellung.
4) Klebdrüse von oben. Caudiculae abgeschnitten. Vor der Bewegung. Vergr. 10 : 1.
5) Dasselbe (in der Zeichnung um 90 Grad gedreht). Nach der Bewegung. Vergr. 10 : 1.
6) Pollinarium von oben, nach der Bewegung. Klebmasse vor und hinter den Caudiculae vor der Bewegung weggeschnitten. Vergr. 10 : 1.
7) Klebdrüse mit Caudiculaebasen nach der Behandlung mit Kalilauge. Von hinten gesehen. Vergr. 10 : 1.
8) Gynostemium mit einem abnormen Staminodium von *Orchis tridentatus*. Vergr. 10 : 1.

liche, rotglänzende Fläche wahrzunehmen (Fig. 2, *1. 2*). Die Narbenflächen sind von einem zähflüssigen, zuckerhaltigen Schleime belegt, der wohl von den großen im Schleime eingebetteten Papillen ausgeschieden wird. Das Rostellum, nach allgemeiner Ansicht als medianer dritter Narbenlappen aufgefaßt, setzt sich aus dem Beutelchen und dem zwischen die Thecaestielchen zahnartig vorgeschobenen Fortsatz, dem Rostellumfortsatz (*RF*, Fig. 2, *1. 2. 3*), zusammen.

In den Parenchymzellen des Fruchtknotens ist reichliche Reservestärke vorhanden. Sie ist in der Zelle immer am Grunde einseitig angehäuft, so daß sie die Vermutung einer gleichzeitigen, statolithischen Funktion bei der Drehung zu erwecken vermag. Es wird dies noch wahrscheinlicher durch den Umstand, daß mit der Ausbildung der Samen resp. dem Verschwinden der Stärke die Rückwärtsdrehung des Fruchtknotens erfolgt. Diese Spezialfrage bedarf noch genauerer Untersuchungen. Neben der Stärke führen die äußern Zellschichten auch Chlorophyll, das dem Fruchtknoten die hellgrüne Farbe verleiht.

B. **Entwicklung der Blüte.**

Wenn es auch an Literatur über die Entwicklung der Ophrydeenblüte nicht fehlt, glaube ich mit Vorliegendem doch nichts Überflüssiges auszuführen. Während Hofmeister[1]) und Wolf[2]) nur ältere Entwicklungsstadien zur Verfügung standen, richtete Pfitzer[3]) sein Augenmerk hauptsächlich auf diagrammatische Verhältnisse. *Himantoglossum* selber war dabei, abgesehen von der Pfitzerschen Angabe[4]) über die Lage der Lippe in der älteren Knospe, nie Untersuchungsobjekt. Aber auch ohne dies (der einheitliche Bau der Orchideenblüte verlangt nicht entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen von Art zu Art) ergaben meine Beobachtungen einige neue Gesichtspunkte, deren Veröffentlichung sie, wie ich glaube, rechtfertigen.

Das Material wurde von Ende Juni bis zur Blütezeit des nächsten Jahres in meistens wöchentlichen Zwischenräumen gesammelt und fixiert.

Mit dem Eintritt der Spätsommer- und Frühherbstregen (Juli bis August) hat die Tochterknolle ihre sömmerliche Ruheperiode beendigt; in der Terminalknospe regt sich neues Leben. Bei der blühfähigen Pflanze wird, nach Abgliederung der 5 Scheideblätter, der 11 bis 13 Laub- und Stengelblätter, der ganze Vegetationskegel zur Anlage des endständigen Blütenstandes.

---

[1]) Hofmeister, W., Neue Beiträge zur Kenntnis der Embryobildung der Phanerogamen. (Abhandl. d. sächs. Gesellsch. d. Wissensch., mathem.-physik. Kl. V. 1861.)

[2]) Wolf, Th., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Orchideenblüte. (Jahrb. f. wissenschaftl. Bot. Bd. IV.)

[3]) Pfitzer, Untersuchungen über Bau und Entwicklung der Orchideenblüte. (Jahrb. f. wissenschaftl. Bot. Bd. XIX.)

[4]) Pfitzer, a. a. O. p. 169.

Fig. 5.

1) Längsschnitt durch den Blütenstand von Ende Juli 1913.
2) Längsschnitt durch den Blütenstand vom 12. August 1912.
3) Blütenstand vom 22. August 1912.
4) Querschnitt durch einen Blütenstand (15. Sept. 1912). Mit eingezeichneter Grundspirale. 1—4 Vergr. 50 : 1.
5) Schema zur Anlage der Blüten am Blütenstand.

Anfänglich ein halbkugeliger Höcker (Fig. 5, *1*), wird die zukünftige Blütenachse länglich, mit zunächst breit abgerundeter (Fig. 5, *2*), später stark konischer Spitze (Fig. 5, *3*).

Zugleich mit diesem Längenwachstum erfolgen die ersten Anlagen der Blüten. Fig. 5, *2* zeigt die Hälfte einer Blütenstandachse vom 12. August 1912 im Längsschnitt: an der Basis, über den Stengelblattanlagen, bemerken wir halbkugelige Anschwellungen, die sich wellenförmig repetieren, nach oben kleiner werden und in die glatte Vegetationsspitze auslaufen. Jede Anschwellung ist der Ort einer Blütenanlage.

Am Grunde eines jeden Blütenhöckers, wie wir diese Anschwellung nennen wollen, erscheint eine wulstartige Hervorragung (*D*), die als Anlage des Deckblattes zu interpretieren ist. Fig. 6, *5* oder die Ansicht des Vegetationskegels in Fig. 5, *3* machen ersichtlich, daß dieser Wulst zweilappig angelegt wird. Intensiveres Wachstum der Mittelzone (*m*) bewirkt aber nach kurzer Zeit Dreieckform des Deckblattes, worauf es elliptisch wird und seine Entwicklung schließlich in linear-lanzettlicher Gestalt beendigt. Die Blütenknospe wird dabei überwölbt und bleibt in der Achsel der Braktee bis zur Blütezeit beschützt.

Am vorgeschrittenen Blütenstand (Fig. 5, *3*) (22. August 1912) kommt die gesetzmäßige Anlage der Blüten an der Blütenstandachse besonders gut zum Ausdruck. Ein Querschnitt durch einen jungen Blütenstand (Fig. 5, *4*) läßt an geschnittenen Blütenknospen eine Anordnung erkennen, die ungefähr der $^2/_5$-Stellung entspricht. Das Verhältnis ist etwas zu groß; es legt sich die sechste Blüte nicht direkt über der ersten an, sondern etwas seitlich (Fig. 5, *4*) rechts oder links, je nachdem die Grundspirale links- oder rechtsläufig ist.

Entsprechende Blüten (Fig. 5, *5*):

1	6	11	16	.....
2	7	12	17	.....
3	8	13	18	.....
4	9	14	19	.....
5	10	15	20	.....

erscheinen dadurch in Steilspiralen (Parastichen) angeordnet. Der ganze Blütenstand gliedert sich in 5 solche Parastichen. Die Insertionen der jungen Blütenknospen liegen, geometrisch gesprochen, in den Schnittpunkten der beiden Spiralsysteme.[1])

Das acropetale Entstehen der Blüten am Blütenstand überträgt sich auch auf ihre Weiterentwicklung. So sind am jugendlichen Blütenstand immer mehrere Entwicklungsstadien zu beobachten. Die zeitliche Verschiebung zwischen Basis und Spitze beträgt anfänglich 2 bis 3 Monate (Anfang August bis Ende Oktober); zur Blütenzeit (Mitte Mai) ist sie auf 1 bis 2 Wochen reduziert.

---

[1]) Ich ziehe diese Betrachtungsweise der Ermittlung eines genaueren Annäherungswertes für das Stellungsverhältnis vor, sie ist einfacher und schließt jedenfalls individuelle Variationen nicht aus wie ein mathematisches Verhältnis.

Die erste Umgestaltung des Blütenhöckers (Stad. I, Fig. 6, *6. 7. 8*) kommt zustande durch starkes Wachstum der hintern und der daran angrenzenden seitlichen Randpartien. Der Höcker erscheint dadurch oben zunächst abgeplattet, dann becherförmig Dem Becher aber fehlt der vordere Rand (Stad. II, Fig. 6, *9. 10. 11*). Zutreffender noch ist die Form der eines vorn oben schwach eingedrückten Spielballes zu vergleichen. Nach diesem Stadium beginnt dann auch der vordere Rand mitzuwachsen, stuft sich aber bald in zwei parallele, transversal gestreckte Zonen ab; die vordere Zone ist die niedere. Der Becher ist nun vollständig.

Zugleich mit der Entwicklung des Blütenbecherrandes zeigen prädestinierte Stellen desselben beschleunigtes Wachstum; es entstehen Höcker, in denen wir die ersten Anlagen der Blütenorgane erkennen (Stad. III, Fig. 6, *12. 13. 14*). Aus den von Anfang erhöhten, hintern und seitlichen Randpartien gehen die Anlagen der paarigen äußern Perigonblätter hervor (Sl_1 und Sl_2). Das dritte, unpaarige Sepalum (*Sm*) entsteht aus der äußern (vorderen) Zone der vorderen Randpartie.

Der mediane Bezirk des hinteren Randes, eingekeilt zwischen Sl_1 und Sl_2, wird zur Anlage des Labellums (*Pm*). Die innere erhöhte Zone des vorderen Randes endlich gliedert sich in drei Punkte mit eigenem Wachstum. Die beiden Lateralen bilden den Ursprung der inneren Perigonblätter (Pl_1 und Pl_2), während das Mittelstück die erste Anlage des Staubgefäßes andeutet. Gerade so, wie das Labellum von den paarigen Sepalen nach innen keilförmig abgegrenzt wird (Fig. 6, *13*), gliedert sich die Anthere von ihrer ursprünglichen Verbindung mit den lateralen Petalen ab. Es erscheinen dadurch die Anlagen dieser Blütenorgane als in Kreisen (vielmehr in Ellipsen) angeordnet, wie aus den Grundrißbildern (Fig. 6, *13* und *16*) ersichtlich ist. Der äußere Kreis setzt sich zusammen aus den lateralen Sepalen (Sl_1 und Sl_2) und dem medianen Sepalum: es ist der Sepalenkreis oder der äußere Perigonkreis. Mit ihm alterniert der innere Perigonkreis, der Petalenkreis (Pl^1, Pl_2 und *Pm*). Der siebente Höcker, isoliert vor dem Zentrum gelagert, ist, wie schon erwähnt, der Ursprung der Anthere.

Auffallend an diesem ersten Entwicklungsschritt ist das ungleichzeitige Erscheinen der Organe in demselben Kreise. Ihre verschiedene Größe unmittelbar nach ihrer Entstehung ist dadurch erklärlich. Verstärkt wird dieser Größenunterschied aber auch durch die ungleichmäßige Entwicklung des Becherrandes, auf dem die Organe entspringen. Blütenknospen, in Transversalansicht oder in medianem Längsschnitt, die einem Stadium III, IV oder V entsprechen (Fig. 6, *12. 14. 15. 17. 18. 19. 21. 22*), erläutern diese Verhältnisse. Am ausgeprägtesten kommt die Erscheinung im äußern Perigonkreis zur Geltung; durch die zuerst sich bildenden paarigen Sepalen einerseits, durch das zuletzt entstehende unpaarige Sepalum andrerseits. Geringer, aber immer noch deutlich ist im innern Perigonkreis der Größenunterschied der verspäteten, paarigen Petalen, dem kräftigen Labellum gegenüber, festzustellen.

Fig. 6.

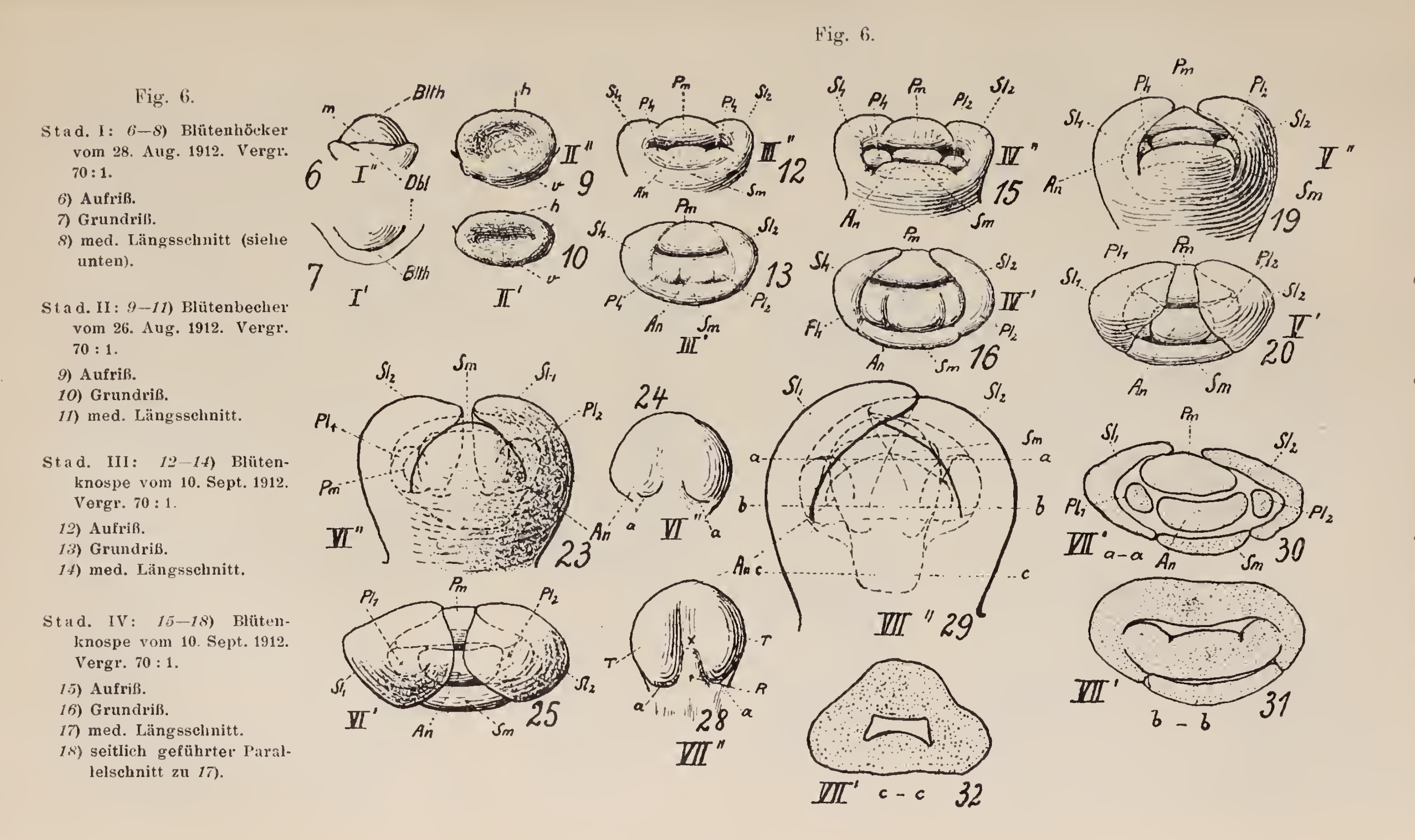


Fig. 6.

Stad. I: *6—8*) Blütenhöcker vom 28. Aug. 1912. Vergr. 70 : 1.

6) Aufriß.
7) Grundriß.
8) med. Längsschnitt (siehe unten).

Stad. II: *9—11*) Blütenbecher vom 26. Aug. 1912. Vergr. 70 : 1.

9) Aufriß.
10) Grundriß.
11) med. Längsschnitt.

Stad. III: *12—14*) Blütenknospe vom 10. Sept. 1912. Vergr. 70 : 1.

12) Aufriß.
13) Grundriß.
14) med. Längsschnitt.

Stad. IV: *15—18*) Blütenknospe vom 10. Sept. 1912. Vergr. 70 : 1.

15) Aufriß.
16) Grundriß.
17) med. Längsschnitt.
18) seitlich geführter Parallelschnitt zu *17*).

Stad. V: *19—22*) Blütenknospe vom 10. Sept. 1912. Vergr. 70 : 1.

19) Aufriß.
20) Grundriß.
21) med. Längschnitt.
22) seitlich geführter Parallelschnitt zu *21*).

Stad. VI: *23—27*) Blütenknospe vom 15. Sept. 1912. Vergr. 70 : 1.

23) Aufriß.
24) Antherenanlage v. innen.
25) Grundriß.
26) med. Längsschnitt.
27) durch eine Theca geführter Parallelschnitt zu *26*).

Stad. VII: *28—34*) Blütenknospe vom 29. Sept. 1912. Vergr. 70 : 1.

28) Anthere von innen.
29) Knospe im Aufriß.
30) Querschnitt nach *a—a*.
31) Querschnitt nach *b—b*.
32) Querschnitt nach *c—c*.
33) med. Längsschnitt.
34) Parallelschnitt durch eine Theca geführt.
35) Parallelschnitt zwischen *33* und *34*.

Fig. 6.

Abnorm ist auch das relative Voraneilen der Anthere, die gleichzeitig mit den lateralen Petalen entsteht.

In diesem Stadium erscheinen also die Knospenteile etagenförmig angeordnet; ihre Spitzen liegen in einer schiefen Ebene, die von vorn nach hinten steigt. In der Knospenanlage ist diese Ebene im Kontakt mit dem Deckblatt. Die Vermutung liegt nun nahe, daß diese Entwicklungsabnormität eine mechanische Wachstumhemmung ist; verursacht durch die angepreßte Bractee. Als eine solche Störung wäre darnach schon die unregelmäßige Entwicklung des Blütenbecherrandes aufzufassen. Der experimentelle Beweis dieses Problems ist nicht leicht zu führen, sicher nicht an Himantoglossum; die Amputation der Deckblattanlage hätte nicht nur eine starke Verletzung des Vegetationskegels zur Folge, es würden noch mehr die vegetativen Organe, die teilweisen Ernährer der Pflanze geschädigt, so daß eine ungestörte Entwicklungsfolge ausgeschlossen wäre.

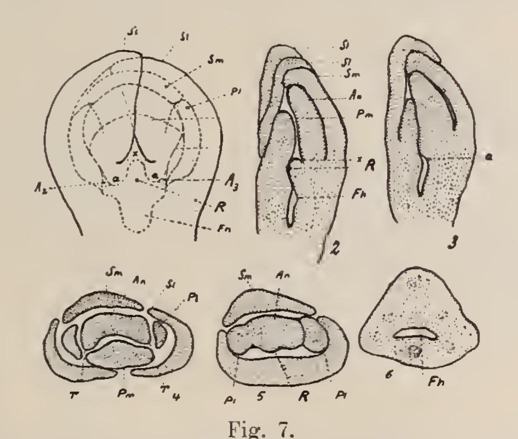


Fig. 7.

Stad. VII: 1—6) Blütenknospen vom 27. Oktober 1912. Vergr. 35 : 1.
1) Ansicht von der Lippe her.
2) Medianer Längsschnitt.
3) Parallelschnitt zu 2 durch die Theca geführt.
4) Querschnitt durch den Perigon.
5) Querschnitt auf der Höhe des Rostellums geführt.
6) Querschnitt durch den Fruchtknoten.

Schon in Stadium III (Fig. 6, *12*. *13*) sind zwischen den einzelnen Organen schwache Furchen sichtbar. Mit fortschreitender Differenzierung wird die Begrenzung ausgeprägter (Fig. 6, *16*. *20*). Von diesen Furchen zu unterscheiden ist die starke transversale Falte *Fh*, begrenzt durch das Labellum hinten, durch die Anthere und die paarigen Petalen vorn und seitlich. Ihre Entstehung wie ihre Bedeutung ist wesentlich anders:

Bei den beschriebenen Wachstumvorgängen hat sich nämlich die zentrale Zone des Blütenbechers nicht, oder nur sehr wenig beteiligt. Die Wirkung ist ein relatives Einsinken dieser Partie, was schließlich zur Bildung einer achsialen Blütenhöhle führt. Die medianen Längsschnitte aufeinanderfolgender Stadien (Fig. 6, *11*. *14*. *17*. *21*. *26*. *33*. etc.) bringen diese relative Einfaltung der Blüten-

höhle *Fh*, der nachmaligen Fruchthöhle, zur Darstellung. Die Auskleidung der Höhle besteht aus den dichtgedrängten plasmareichen Zellen des Protoderms, wie sie auch an den Blütenhöckern auftreten (Fig. 5, *1. 2*). (Um die Anordnung der Zellen in den Zeichnungen schematisch zu charakterisieren, sind die Zellzentren durch Punkte angedeutet.)

Die weitere Entwicklung der Blumenblätter nimmt mit Ausnahme der Lippe gleichmäßigen Verlauf. Stad. V (Fig 6, *19. 20. 22*) zeigt, wie sich die paarigen Sepalen über die andern Knospenteile zu wölben beginnen, wie sie mehr und mehr schalenförmig werden. Mit ihren hintern, seitlichen Rändern überflügeln sie das Labellum bis zur gegenseitigen Berührung; mit den obern Rändern, den Blattspitzen aber gelangen sie zur gegenseitigen Deckung

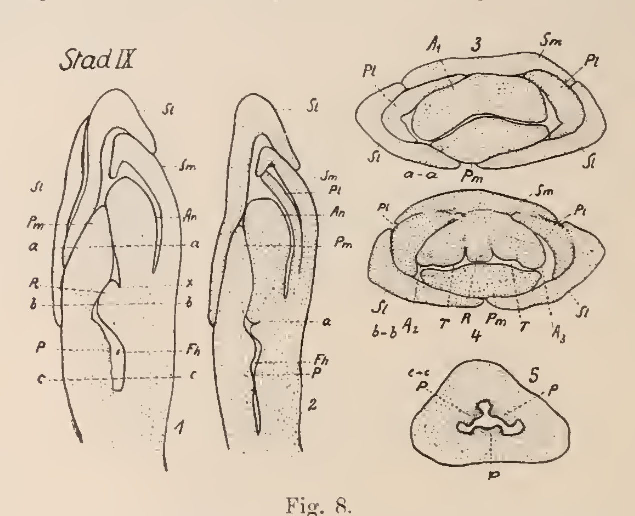


Fig. 8.

Stad. IX: *1—5*) Blütenknospen vom 27. Oktober 1912. Vergr. 35 : 1.
1) medianer Längsschnitt.
2) Parallelschnitt zu *1* durch eine Theca geführt.
3) Querschnitt durch das Perigon nach *a—a*.
4) Querschnitt in der Höhe des Rostellums nach *b—b*.
5) Querschnitt durch den Fruchtknoten nach *c—c*.

(Fig. 6, *23. 29*; Fig. 7, *1. 2* etc.). Es schiebt sich das eine laterale Sepalum über das andere hinweg; das rechte überdeckt das linke bei rechtsläufiger Grundspirale, das linke das rechte bei linksläufiger Grundspirale (Fig. 5, *5*), eine Erscheinung, die sich hübsch nach den Prinzipien der Raumausfüllung erklären läßt.

Das unpaarige Sepalum besitzt im Zwischenstadium V—VI rapides Wachstum (vielleicht eine Reaktion auf die vorangegangene Hemmung) und erlangt die Ausdehnung der lateralen Sepalen. Dabei legt es sich innig an letztere an, an der Spitze sogar sich unter dieselben schiebend. In der reifen Blütenknospe (Fig. 10, *8*) ist der unterschobene Rand zu einer Rinne ausgebildet, in die sich die deckenden Ränder der lateralen Sepalen legen und so die feste Verbindung V dieser Helmblätter erzeugen. Die Form des

medianen Sepalums, die es dann auch zeitlebens beibehält, ist flachschalig, eliptisch.

An die Grenzlinien von Sl_1 und Sl_2 mit Sm legen sich die linear sich entwickelnden paarigen Petalen eng an (Querschnitte der Stadien V und ff.). Der äußerst innige Kontakt dieser 5 Perigonblätter bedingt eine festgeschlossene Hülle um die innern Organe. Erst zur Blütezeit wird sie durch das Labellum gesprengt und helmförmig ausgebreitet.

Von dieser gleichartigen Entwicklung weicht das sechste Perigonblatt, das Labellum, ab. Seine kräftige Anlage, die noch

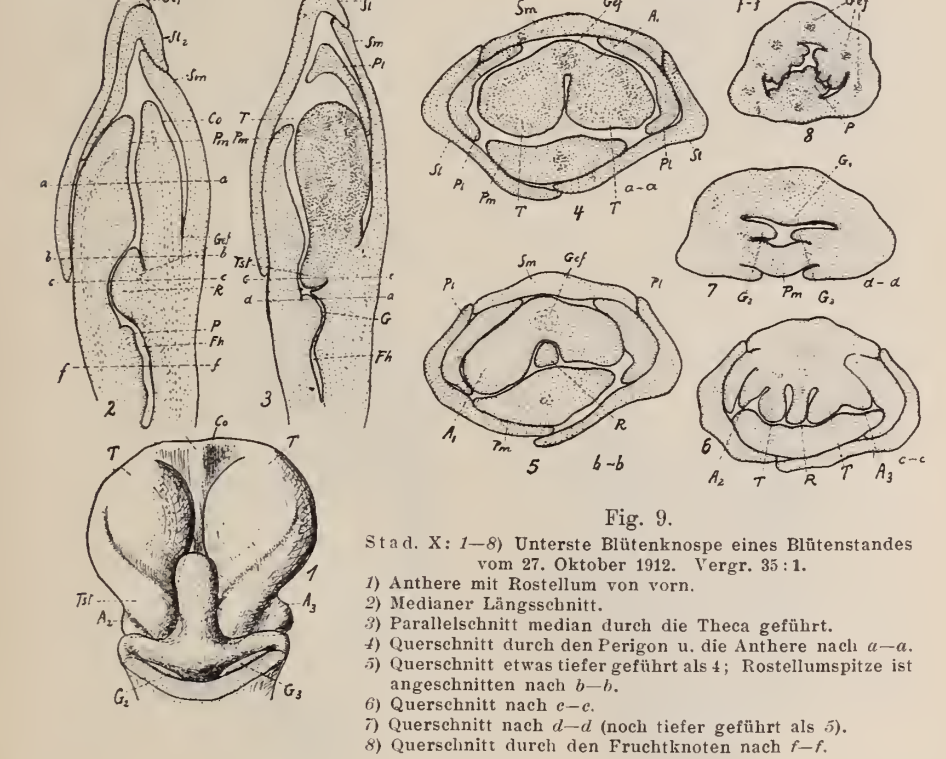


Fig. 9.

Stad. X: *1—8*) Unterste Blütenknospe eines Blütenstandes vom 27. Oktober 1912. Vergr. 35 : 1.
1) Anthere mit Rostellum von vorn.
2) Medianer Längsschnitt.
3) Parallelschnitt median durch die Theca geführt.
4) Querschnitt durch den Perigon u. die Anthere nach *a—a*.
5) Querschnitt etwas tiefer geführt als 4; Rostellumspitze ist angeschnitten nach *b—b*.
6) Querschnitt nach *c—c*.
7) Querschnitt nach *d—d* (noch tiefer geführt als *5*).
8) Querschnitt durch den Fruchtknoten nach *f—f*.

einen Teil des dorsalen Becherrandes umfaßt (Fig. 6, *12. 13*), läßt besonderes Verhalten erwarten. Anfänglich die Größe der paarigen Sepalen einnehmend, zeigt es mit Stadium V einsetzendes, relativ verzögertes Wachstum. Bis Stadium X (älteste Blüte eines Blütenstandes vom 27. Oktober 1912) ist die Lippe das niedrigste Organ. Im Monat November beobachten wir die Gegenwirkung in einem stark beschleunigten Wachstum. Die breite, zungenförmige Labell-Anlage ändert dabei ihre Gestalt so, daß sie am besten mit der Form eines menschlichen Rumpfes verglichen werden kann (Fig. 10, *1*). Der untere Teil ist beckenförmig; das Mittelstück. lendenartig eingezogen, besitzt dreieckförmigen Querschnitt (Fig. 9, *5*; Fig. 11, *1*;

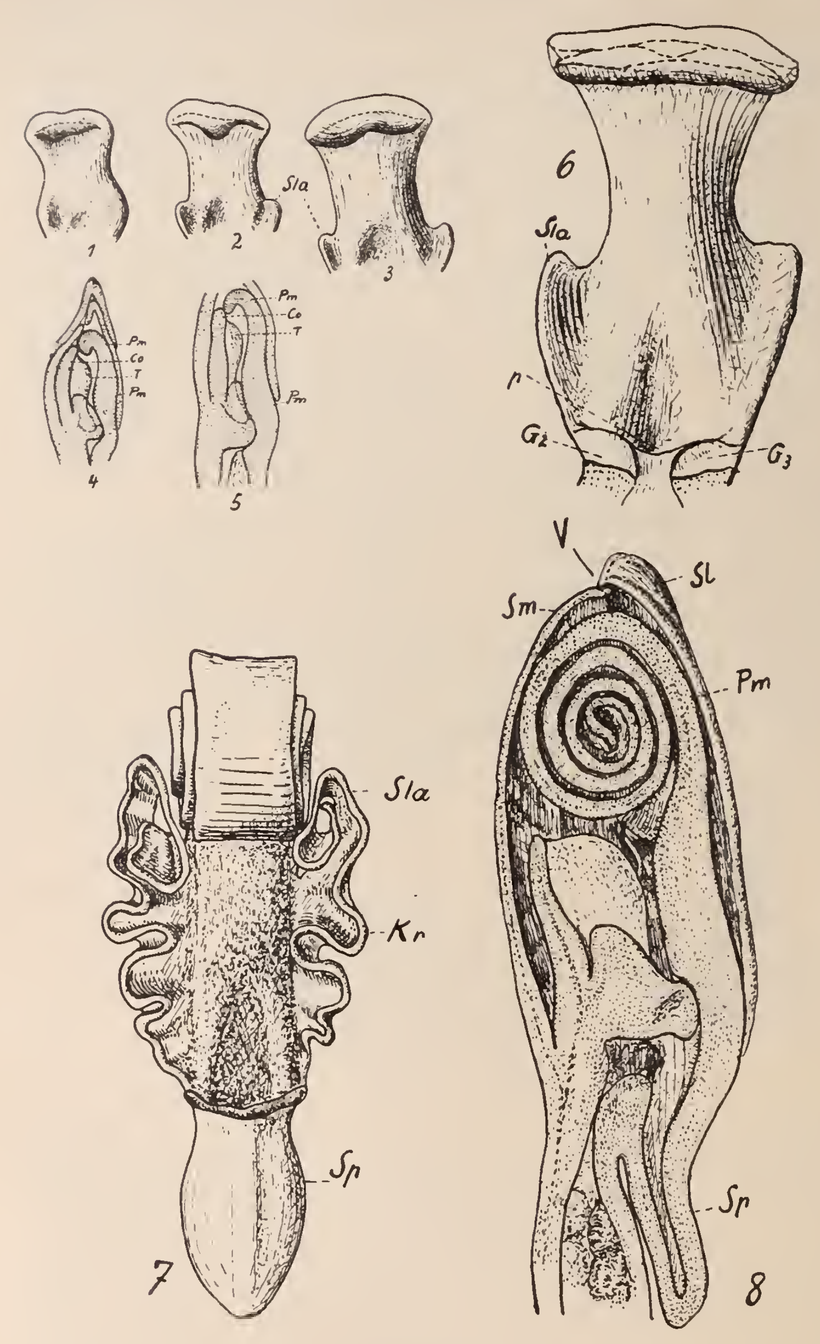


Fig. 10.

1) Lippe von vorn, beginnende Umkrempelung. Blütenkn. v. 23. Nov. 1912. Vergr. 35 : 1.
2) Dasselbe in vorgerückterem Stadium. Anlage der Seitenlappen. Vergr. 35 : 1.
3) Dasselbe vorgerückter. Vergr. 35 : 1.
4 u. *5*) Anfangsstadium der Lippeneinrollung im medianen Längsschnitt. Vergr. 35 : 1.
6) Lippe von innen, 9. März 1913. Vergr. 15 : 1.
7) Lippe von innen, Stadium vor dem Aufblühen. Vergr. 5 : 1.
8) Med. Längsschnitt durch eine Knospe vor dem Aufblühen. Vergr. 5 : 1.

Fig. 12, *11*), während die Spitze wieder flach zungenförmig ist. Die den Hüften entsprechenden Stellen sind die Ausgangspunkte der zwei Seitenlappen *Sla*, wie Fig. 10, *2. 3* bestätigen. Durch das intensive Wachstum der Lippe entsteht nach kurzer Zeit Kontakt mit den übrigen Perigonblättern. Ihre festgeschlossene Hülle aber lenkt die Labellspitze nach unten ab (Fig. 10, *4*), wo sie durch das schaufelförmige Konnektiv *Co* aufgenommen und über die Thecae weitergeleitet wird, dem Lippenkörper zu (Fig. 10, *5*). Es findet also eine Umkrempelung der Labellspitze statt, bei der sich der Blütenhelm und die Antherenspitze wesentlich beteiligen.[1]) Das fortschreitende Wachstum und der dreiseitige Widerstand bedingen schließlich ein uhrfederartiges Einrollen der Lippenspitze (Fig. 10, *6. 7*). Die räumlichen Verhältnisse gestatten, die Knospenlage der Lippe als eine mechanische Erscheinung aufzufassen. Der Versuch, diese Auffassung experimentell zu stützen, mißlang. Die beim Aufschlitzen des Blütenhelmes entstehenden Wunden genügten, das Wachstum aufzuheben und der Fäulnis Angriffspunkte zu verschaffen.

Eine ähnliche Einrollung erfahren auch die Seitenlappen der Lippe. Sie wird durch die lateralen Sepalen und den Lippenkörper selbst eingeleitet. Die Rollachsen stehen senkrecht zur Lippenebene, denn durch die ablenkenden Sepalen wird der Lappen vor der Rollung um 90 Grad aufgedreht. Randlich entstehen dabei durch die einseitige Stauchung kunstvolle Krempelungen (*Kr*, Fig. 10, *7*).

Die Aktivität dieser drei Rollen kommt gespannten Federn gleich. In Anwendung gelangen sie beim Öffnungsmechanismus der Knospe.

Während dieser terminalen Wachstumsvorgänge des Labells wirkt intercalares Wachstum der Lippenbasis stark formverändernd, besonders intensiv ist es in der medianen Partie direkt über der Lippeninsertion. Das Resultat ist eine sackförmige Ausstülpung nach hinten (*Sp*, Fig. 10, *6*; 11, *11*), die sich parallel an die Blütenachse legt (Fig. 12, *12. 13*). Es ist dies die Anlage des Sporns. Der Ausstülpung folgt auch der Mittelnerv der Lippe (Fig. 12, *12*). Aber auch der vordere Teil der Lippenbasis erleidet eine rinnige Einsenkung, so daß sich das kurze Lumen der Spornhöhle gleichsam in diese erweitert (Fig. 12, *2—7*) und in das gewölbte schmale Mittelstück ausläuft (Fig. 12, *8—11*).

Die Seitenlappen erscheinen nunmehr flügelartig am Lippenkörper inseriert. Nach dieser endgültigen Formveränderung der Lippe spezialisieren sich die Epidermiszellen der Spornhöhle, der Rinne und der Innenfläche des angrenzenden Mittelstückes zu feinwandigen plasmareichen Papillen.

Mit der Entwicklung der Perigonblätter schreitet auch die Ausbildung der Staub- und Fruchtblätter einher. Besonderes Interesse bietet die gleichzeitige Entstehung der blütenbiologisch so

---

[1]) Ökologisch ist die anfängliche Wachstumsverzögerung der Lippe dadurch erklärt. Sie steigert ihr Wachstum erst dann, wenn sich die Anthere und der Blütenhelm soweit entwickelt haben, wie es für ihre Formgestaltung nötig ist.

wichtigen Einrichtung, an deren Bildung sich bekanntlich[1]) beide Organkreise gemeinsam beteiligen.

Fortschreitend in der Beschreibung der Gestaltentwicklung der generativen Blütenkreise, wollen wir an Hand der Abbildungen zugleich auch die Entwicklung dieser Bildungen verfolgen.

Fruchtblätter: Der Entstehungsort der Fruchtblätter ist die hohle Blütenachse, aus der der unterständige Fruchtknoten hervorgeht. An der Blütenachse beobachten wir vorerst eine allgemeine Vergrößerung, besonders eine achsiale Ausdehnung (Stadium VII—XI), die in den jugendlichen Stadien auf intercalarem Wachstum und später durch bloße Zellvergrößerung erreicht wird. Die äußere Form entspricht einem dreiseitigen Prisma, das mit einer Seitenfläche der Blütenstandachse anliegt; ihr Querschnitt ist also dreieckig. Anfänglich besitzt sie flaches Lumen (Fig. 6, *32*; Fig. 7, *6*), später wird es ebenfalls dreieckig und zwar in gleicher Stellung wie der äußere Umriß. Im Zwischenstadium VIII, IX (anfangs Oktober) tritt im Protoderm, welches die Achsenhöhle auskleidet, in drei Längsstreifen lebhaftes Wachstum ein. Im Querschnitt c—c (Fig 8, *5*) zeigen sich die entsprechenden Neubildungen schon als drei einrinnige Erhöhungen (*P*). Auf den Rinnenrändern entspringen alternierende Höcker, aus denen sich bis zum reifen Knospenstadium reichverzweigte Äste entwickeln (Fig. 12, *1*). Jedes Zweigende wird zu einer Samenanlage. Die drei Längsstreifen sind also nicht anders als die drei Plazenten, mit deren Hilfe wir die Dreizahl der Fruchtblätter und ihre episepale Anordnung feststellen können, denn im übrigen ist der Querschnitt durch die Blütenachse völlig einheitlich, allerdings mit Ausnahme der durch englumige Zellen charakterisierten Gefäßbündelanlagen. Die sechs Anlagen derselben sind zu dreien episepal, zu dreien epipetal angeordnet.

In den Winkelzonen, wo sich die Fruchtblattränder zu den Plazenten umbiegen, setzt mit Stad. VII in den betreffenden Protodermzellen intensive Längsteilung ein. Den übrigen Epidermiszellen der Fruchthöhle gegenüber sind sie bei gleicher Längenausdehnung englumig. Bis zur Anthese verfolgt, erweisen sie sich als die sezernierenden Zellen der von Hofmeister[2]) und später von Guignard[3]) erwähnten Pollenschlauch-Leitungswege.

Betrachten wir die vordere Wand der Fruchthöhle von innen (wir wollen in der Folge die Blütenknospe so orientieren, daß die Lippe vorn ist, also in der Stellung der resupinierten Blüte), so ist in Stadium III, IV, V festzustellen, wie sie glatt in die Anlage der Anthere übergeht. In Stad. VI aber sind auf der Anthereninnenseite zwei schwache, laterale, nach unten konvexe Furchen „a" sichtbar, die sich median nach oben entwickeln bis gegen die Antherenspitze (Fig. 6, *24*). Wenig über der Umbiegung wird durch zwei

[1]) Wolf, a. a. O.

[2]) Hofmeister, a. a. O. p. 684.

[3]) Guignard, Sur la pollinisation et ses effets chez les Orchidées. (Ann. d. sc. nat. bot. Sér. 7. T. IV. p. 202.)

opponierte Seitenfurchen der Bogen x gebildet. (Stad. VII Fig. 6, *28.*) Nach der allgemeinen Auffassung der Orchideenblüte wird diese jochförmige Linie a—x—a von großer Bedeutung; sie trennt morphologisch die obenliegende Anthere (♂ Geschlecht) von der untenliegenden Fruchthöhle (♀) ab (Fig. 6, *27. 35*). Zustande kommt diese Trennungslinie durch bevorzugtes Wachstum in den Zonen der lateralen Antherenhälften oberseits und der medianen, zum Teil zwischen die beiden ersten greifenden Partie (*R*), unterseits. Dieser letztere Höcker entspricht (bei der Annahme der geschlechtertrennenden Linie a—x—a) der Spitze des hintern Fruchtblattes und muß somit als medianer Narbenlappen bezeichnet werden. An den folgenden Stadien überzeugen wir uns leicht, daß dieser Narbenlappen den Ursprung des Rostellums (= Rostellumfortsatz + Bursicula) bildet. Bevor wir aber näher auf diese Verhältnisse eingehen, wollen wir uns nach den Narbenlappen der lateralen Carpelle umsehen und zweckmäßig den Anfang der Antherenentwicklung voranstellen.

In den seitlich der Medianen geführten Längsschnitten von Stad. XI (Fig. 10, *6*; 11, *3*) fallen uns zwei bei der Lippeninsertion entspringende Anhängsel (G_3 G_2) zum ersten Mal als selbständige Organe auf. Die Lage dieser lappenförmigen Wülste ist interplazental, so daß uns nichts hindert, sie als laterale Fruchtblattspitzen oder Narbenlappen aufzufassen. Ohne jeden Zweifel gelingt uns ihre Deutung in folgendem Stadium: Während sich der leichte Absatz (*Sp*, Fig. 11, *10. 11*) bereits zum Sporn ausgestülpt hat (Fig. 12, *12*), nehmen sie, nunmehr isoliert, stark an Größe zu und schicken sich an, die Fruchthöhle zu überdecken, sie abzuschließen (Fig. 12, *13. 14*). Ihr Protoderm bildet sich gleichzeitig als papillöses Gewebe, als typisches Narbengewebe aus. G_2 und G_3 sind in der Tat die lateralen Narbenlappen. Es ist nun nicht schwer, die Anlagen dieser Organe in geeigneten Längs- und Querschnitten bis hinunter zu Stad. VII festzustellen. Zum Auftreten des papillösen Gewebes ist zu bemerken, daß sich solches auch im Staubweg und besonders an der Basis des medianen Narbenlappens ausbildet (*Np*, Fig. 13, *1 2*). Bekanntlich gibt die Literatur[1]) an, daß nur die beiden lateralen Narbenlappen empfängnismäßig seien. Wenn nun nicht jede anatomische und tinktionelle Übereinstimmung täuscht, so muß auch der med. Lappen fähig sein, Pollen zum Keimen zu bringen.

Staubblatt: Die bei der Antherenanlage (Fig. 28, Taf. V) erwähnten lateralen Zonen mit erhöhtem Wachstum sind die Anfänge der Thecae-Bildung. Ihre Entwicklung gestaltet sich so, daß es scheint, sie modellieren sich keulenförmig aus der Grundlage heraus, das schaufelförmige Konnektiv zurücklassend (Fig. 6, *28. 71. 91*). Der dünnere Teil der Thecae (Thecaestielchen) ist nach unten gerichtet. Vom obern dickern Teil ist er median abgebogen, so daß die beiden Gebilde gegen das Rostellum konvergieren. Die

[1]) z. B. Darwin, Die verschiedenen Einrichtungen, durch welche Orchideen von Insekten befruchtet werden. Übersetzung Carus. 1899. p. 215.

Antherenhälften bleiben mit dem Konnektiv auf der ganzen Länge verwachsen bis auf ein kleines Stückchen am unteren Ende der

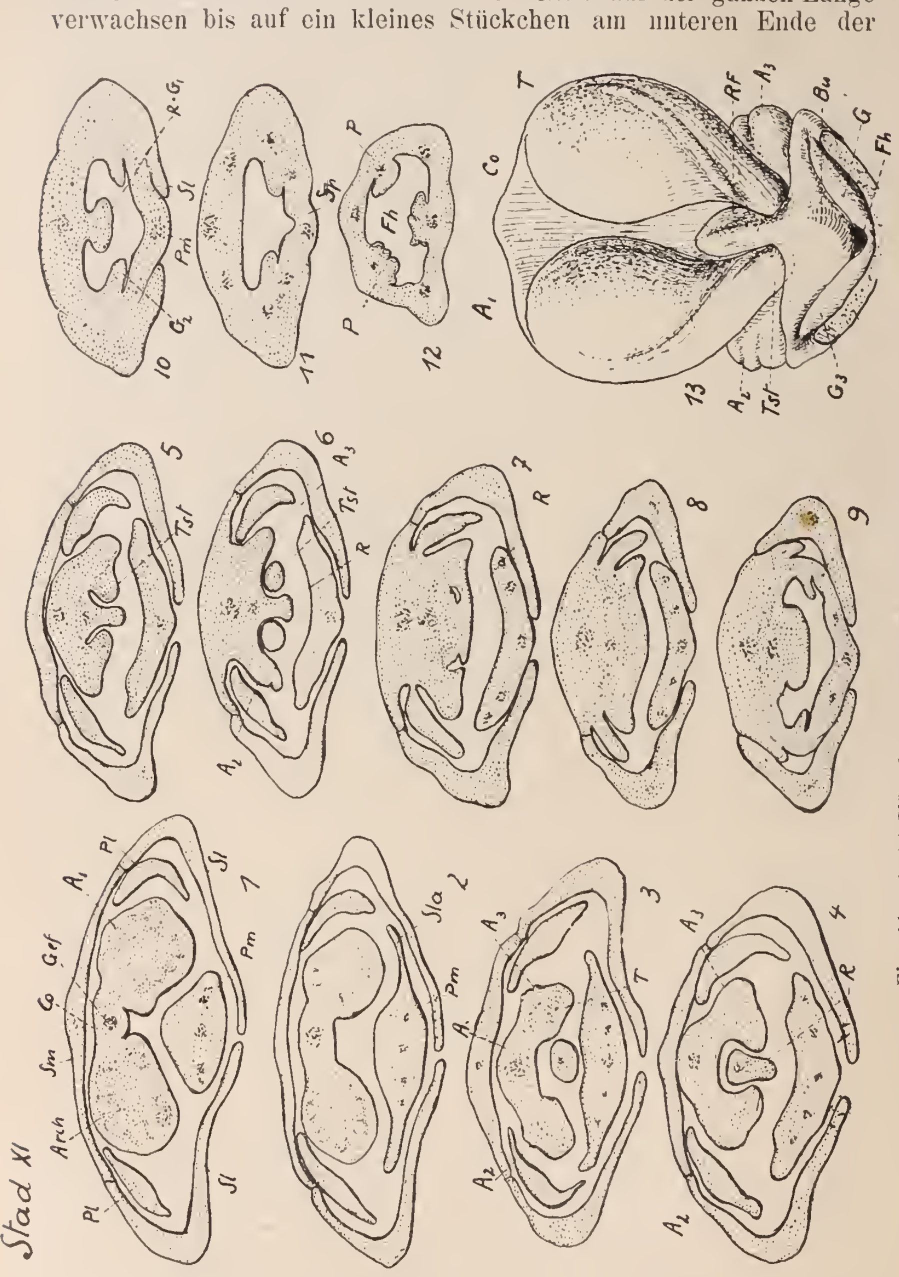


Fig. 11. *1—13)* Blütenknospe vom 9. März 1913. Vergr. 25:1. *1—12)* aufeinanderfolgende Querschnitte vom Perigon bis zum Fruchtknoten. *13)* Gynostemium von vorn.

Thecaestielchen; es lösen sich diese frei von der Unterlage los (Fig. 9, *3*; Fig. 11, *6*) oder es hat mindestens eine morphologische Differenzierung der Gewebe statt. Begünstigend für dieses Lostrennen ist ein mehr oder weniger starkes Wachstum der Thecae-

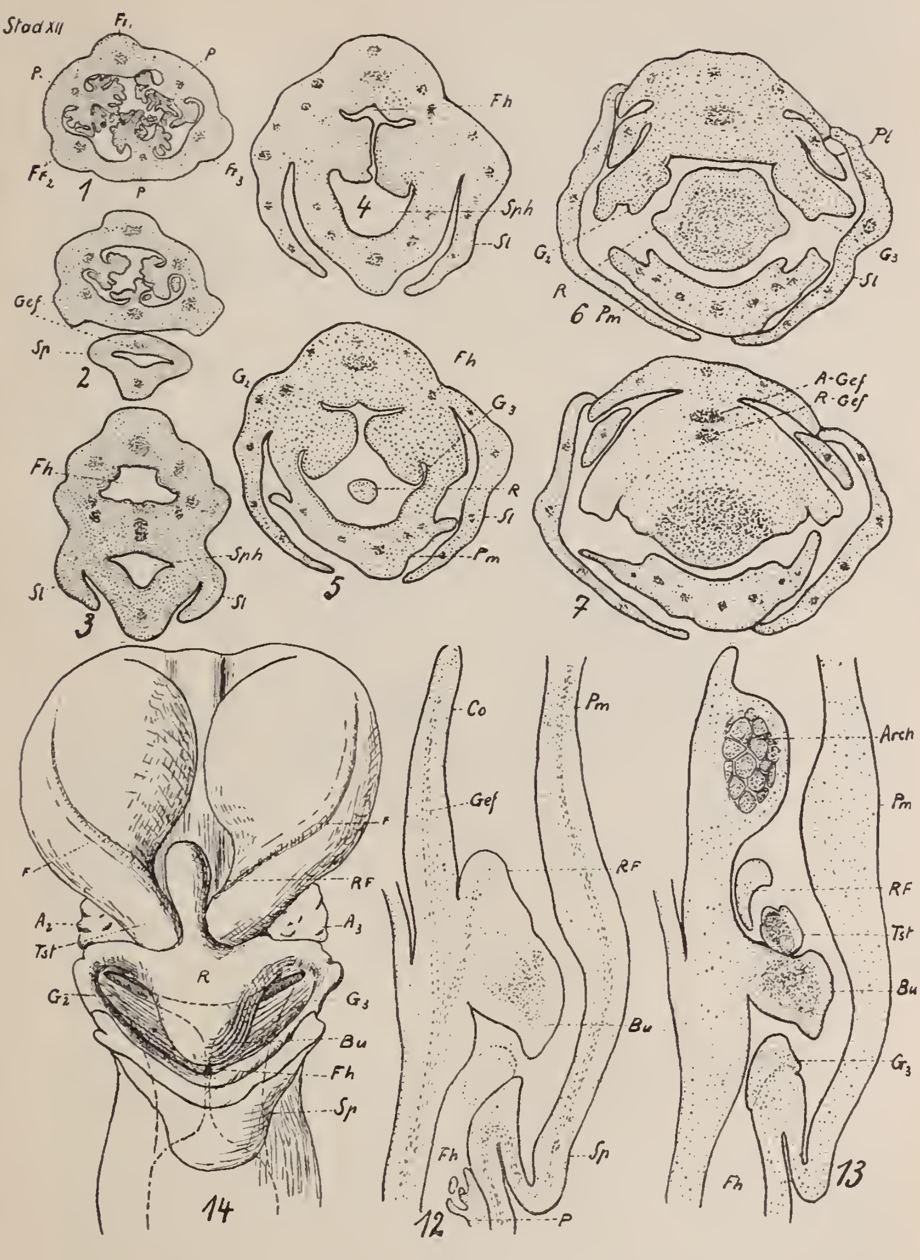


Fig. 12.

Stad. XII. Blütenknospen vom 10. April 1912. Vergr. 20:1.

1—11) aufeinanderfolgende Querschnitte von der Mitte des Perigons und der Anthere bis zum Fruchtknoten.

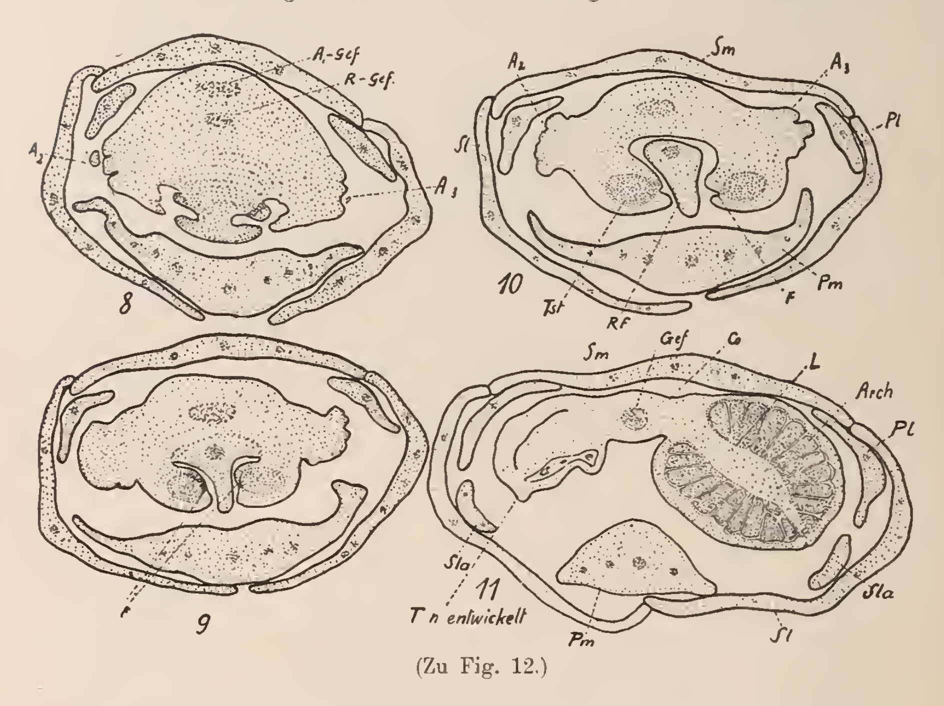
12) Med. Längsschnitt.

13) Parallelschnitt zu *12*, etwas seitlich geführt.

14) Gynostemium von vorn.

stielchen. Das freie Stück Konnektiv bildet in diesem Falle das kurze Filament.

Bei der Abgrenzung der konvergierenden Thecae bleiben seitlich, an der Basis der zungenförmigen Antherenanlage 2 Restkörper zurück: A_2 und A_3 Stadium VIII (Fig. 7, *1*), Stadium X (Fig. 9, *1*). Im Laufe der Entwicklung werden sie etwas hinter die Anthere und das Rostellum gedrängt, zeigen höckeriges Aussehen (Fig. 11, *13*; 12, *14*) und besitzen reichlich Raphideneinlagerungen. In Stadium XI—XII nehmen die Raphidenzellen so stark zu, daß diese Körper im aufgehellten Knospenpräparat (Phenol) förmlich schwarz erscheinen. (Als ähnlicher Ablagerungsort funktionieren die Perigonblätter; die Absetzung ist hier im Stadium V



(Zu Fig. 12.)

am auffälligsten.) Die ontogenetische Deutung dieser Körper ist in Stad. XI und XII möglich: es sind die Anlagen der Staminodien. Den früher gebrauchten Ausdruck Antherenanlage (*An*) müssen wir demnach insofern korrigieren, daß darunter der Anlagekomplex des fertilen mit den zwei sterilen Staubgefäßen verstanden ist ($An = A_1 + A_2 + A_3$). Was nun die diagrammatische Anordnung der Staminodien betrifft, müssen wir sie wohl demselben Kreise zuweisen, zu dem die fertile Anthere gehört, also zum äußern; denn ihre Anlage erfolgt doch immer seitlich, fast etwas dorsal gerückt, nie aber vor dem Staubblatt.

Wenn Pfitzer[1]) durch seine entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen, an *Orchis Morio* ausgeführt, zum gleichen Resultate

[1]) Pfitzer, a. a. O. p. 167.

gelangt, kann ich auf seine Ausführungen doch nicht eingehen. Nach Pfitzer legen sich die Staminodien als selbständige Höcker episepal rechts und links vom Labellum an. Nach seinen Abbildungen (Taf. III, Fig. 17, *20*; Taf. IV, Fig. 11, *c*) soll im Laufe der Entwicklung eine Verlagerung derselben an die fertile Anthere stattfinden. Diese Abweichung im Tribus der Ophrydeen wäre merkwürdig. Blütenknospen von *Orchis Morio*, am 16. Dezember 1913 fixiert, ergaben bei ihrer Untersuchung, daß offensichtlich eine Täuschung Pfitzers vorliegt. Schon die Abbildungen Hofmeisters und Wolf's l. c. bestätigen die einheitliche Anlage der fertilen Antheren mit den Staminodien.

Merkwürdig wird eben die mediodorsale Lage der Staminodien immer bleiben. Ich frage mich überhaupt, ob der Ort, an dem sich das (wohl durch Raum- und Ernährungsverhältnisse be-

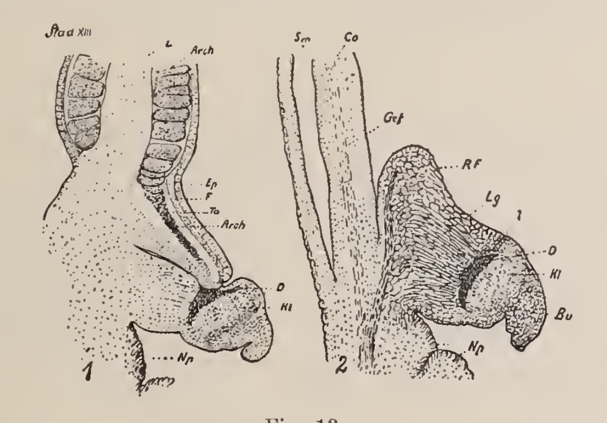


Fig. 13.
Stad. XIII: Blütenknospen vom 26. April 1912. Vergr. 15 : 1.
1) Medianer Längsschnitt durch eine Theca.
2) Medianer Längsschnitt durch das Rostellum.

dingte) rudimentäre Organ anlegt und phylogenetisch entstanden ist, bei der geometrischen Betrachtung solcher Blüten, eine Erörterung zuläßt. Für das Diagramm wird vorerst nur ihre Anwesenheit wesentlich sein. Und wenn wir dann theoretisch ihre geometrische Lage ermitteln wollen, so kann dies nur auf Grund pelorischer Monstrositäten (Atavismen) angebahnt werden, wie Gérard[1]) es tat, nicht aber entwicklungsgeschichtlich.

Rostellum: Im medianen Längsschnitt (Stad. VII, Fig. 6, *33*) bemerken wir seine primäre Anlage als schwache Anschwellung (*R*). Eigentlich ist seine Entstehung schon in Fig. 26 angedeutet. Bracteenähnliches Wachstum dieser Erhöhung bedingt allmählich ein Überschieben über die oberen Teile Fig. 7, *2*. Ausgiebig kann sich dieser Vorgang aber nur in den Medianen gestalten, indem sich zwischen die Antherenfächer ein Fortsatz, der Rostellum-

[1]) Gérard, Sur l'homologie et le diagramme des Orchidées. (Ann. sc. nat. Sér. VI. T. 8.)

fortsatz, vordrängt (Fig. 9, *1*). Das Divergieren der Thecae erlaubt ihm, sich basidienförmig auszubreiten (Fig. 11, *13 RF*). Seitlich wird ein solches Überschieben durch die Anwesenheit der Thecaestielchen gehemmt. Immerhin erfolgt aber auch hier ein schwaches Überwallen und was besonders wichtig ist, ein inniger Kontakt der beiden Organe (Fig. 12, *13*). Eine schwache Stauung des Rostellums findet auch im Gebiete der Staminodien statt (Fig. 9, *1*; Fig. 11, *13*; Fig. 12, *14*). Zum Ausdruck kommen dadurch die seitlichen bandförmigen Gebilde, die vom medianen Narbenlappen (vom Rostellum) zu den lateralen Narbenlappen und der Lippenbasis überleiten (Fig. 9, *1* etc.).

Formverändernd für das Rostellum ist ferner das mit Stadium XI eintretende terminale Wachstum seiner Basis. Kinnförmig entwickelt sich letztere in die gleichzeitig entstehende Höhlung des Lippenspornes (Fig. 12, *12. 13. 5. 6*). Dieser untere Teil des Rostellums wird zum Beutelchen.

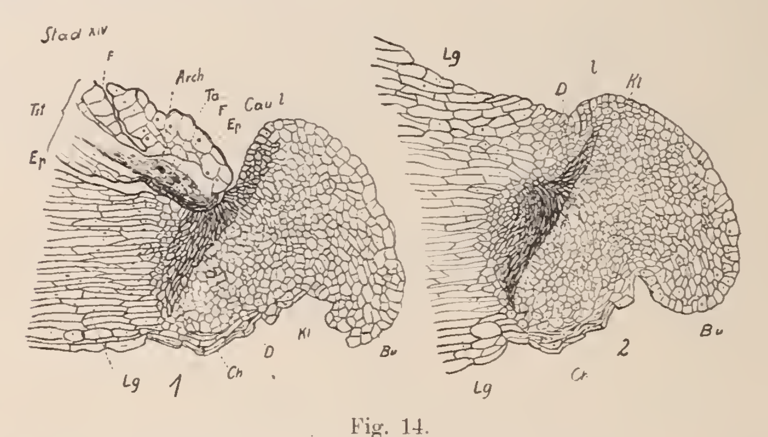


Fig. 14.
Stad. XIV: Blütenknospen vom 4. Mai 1912. Vergr. 35 : 1.
1) Medianer Längsschnitt durch Beutelchen und schief angrenzende Thecastielchen.
2) Medianer Längsschnitt durch das Rostellum.

Im Innern des Beutelchens finden in der Folge zweierlei Vorgänge statt: eine Gewebeumbildung und eine Gewebedesorganisation; es erfolgt die Ausbildung der Klebdrüse. Die Gewebeumbildung lokalisiert sich auf eine scheibenförmige Gewebepartie (*D*, Fig. 13, *1*). Sie besteht in hyaliner Verdickung der Zellmembranen, die intensiv Hämotoxylin speichern, im Ehrlich-Biondi'schen Farbengemisch sich grün färben, also basisch reagieren. Mit Jod und Schwefelsäure behandelt, tritt Zellulose-Reaktion ein. Um eine Zelluloseverschleimung scheint es sich jedoch nicht zu handeln, denn sie färben sich stark mit Rutheniumrot. Die Lage der Scheibe ist senkrecht zur Längsachse des Rostellums (Fig. 13, *1*, *2*). Deckelförmig sitzt sie im oberen Teil des Beutelchens, direkt unter den nun etwas nach vorn gezogenen Thecaestielchen Fig. 13, *1*, ein Längsschnitt in Richtung der Längsachse einer Theca bringt dieses zur Darstellung. Die Bildungszone der Scheibe ist, wie

oben angedeutet, subepidermal; die randliche Begrenzung beträgt 3—4 Zellschichten. An den Stellen aber, wo die Thecaestielchen mit dem Rostellumgewebe in Kontakt kommen, hat die Gewebeumbildung auch an der Oberfläche statt. Die betreffenden Epidermal- und Subepidermal-Zellen erleiden zudem Gestaltveränderung; sie strecken sich senkrecht zur Oberfläche und strahlen basal divergierend in die Scheibe aus (Fig. 13, *1*). Es besitzt die Scheibe hier zwei schwache Höcker. Aber auch die nächstliegenden Epidermiszellen um die Berührungstelle, also die Zellen in der Überwallungsfurche unterliegen der charakteristischen Umbildung. Stadium XIV (Fig. 14, *1*). Die so vervollständigte Scheibe tritt nun mit einer schmalen transversalen Zone breit zu Tage, mit Ausnahme der Stellen, wo sie sich unter dem Hals des Rostellumfortsatzes hindurchzieht (Fig. 14, *2*) und beiderseits mit den Basen der Thecae tangiert (Fig. 14, *1*). Der Transversalschnitt der Scheibe ist schwach gewölbt (Fig. 15, *2*).

Der Gewebedesorganisation unterliegt der halb ellipsoidische Komplex (*Kl*), der unten an die Scheibe grenzt. Die Organbezeichnung Beutelchen erhält jetzt ihre Begründung, indem die Scheibe und dieser verschleimende Komplex den Inhalt desselben darstellen. Die Desorganisation macht sich schon im Stadium XII bemerkbar. Sie beginnt mit dem Verschleimen des Zellinhaltes, mit der Auflösung der Zellmembranen und endigt in der Bildung einer klebrigen, fast strukturlosen Masse. In Reaktion mit Jod und Schwefelsäure erweist sich diese Klebmasse durch ihre gelbbraune Färbung als Schleim. Noch vor der Blütezeit ist die Verschleimung des Bursicula-Kernes beendigt. Das Schleimklümpchen breitet sich flach an der Grundfläche der Scheibe aus (Fig. 15, *1*). Es kommt zu einem Loslösen der Masse von der Beutelchenwand (Fig. 15, *1. 2*). Klebmasse und Klebscheibe bilden zusammen die Klebdrüse[1]) des Pollinariums. Der Übergang beider ist vermittelt; die Membranen der begrenzenden Scheibenzellen ragen in die Klebmasse und lösen sich hier auf.

Während dieser stofflichen Umsetzungen des Beutelcheninhaltes haben die Zellen seiner hinteren Wand im Bereiche der Klebmasse bemerkenswerte strukturelle Ausbildung erhalten. Die 3—4 daselbst wandbildenden Zellschichten bestehen aus parallel zur Oberfläche stabförmig gestreckten Zellen (Fig. 14, *1. 2*. 15, *1. 2*). Die zuweilen auftretenden Stauungen verursachen die oft unregelmäßige Umrißlinie. Diese bisweilen etwas viszinös aufgelösten Zellen bilden so ein elastisches Ligament, nach dessen zu erörternden Funktion wir es als Scharnier (*Ch*) bezeichnen.

Auf der dem Scharnier opponierten Seite beobachten wir in den medianen Längsschnitten (Fig. 13, *2*; Fig. 14, *2*) an der mit „*l*" bezeichneten Stelle eine deutlich sich präformierende Rißlinie; eine vorgebildete Trennungslinie zwischen Bursicula und Rostellumfortsatz.

---

[1]) Klebdrüse in der Blütenbiologie, auch Klebmasse genannt, also im weiteren Sinne aufgefaßt.

Von Interesse ist der anatomische Bau des Rostellumfortsatzes. In medianen Längsschnitten noch junger Stadien (Fig. 9, *2*) ist schon die Anlage eines dorsalen starken Gefäßbündels zu bemerken. Es zweigt von dem der Anthere ab und zieht sich bis in die Spitze des Rostellumfortsatzes (Fig. 13, *2*). Von diesem Gefäßbündel leiten bogig abtreibende Parenchymzellen zu langgestreckten Gewebeelementen (*Lg*) über, die konvergierend nach der Klebscheibe (*D*) strahlen. Die physiologische Deutung dieser allmählich entstehenden Struktur geht auf die eines wohlausgebildeten Leitungsgewebes, bedingt durch die Steigerung des Stoffwechels in den Geweben des sich differenzierenden Beutelchens. Die große ökologische Bedeutung, die dem bis jetzt immer etwas dubiosen Gebilde, dem Rostellumfortsatz, während der Anthese zukommt, wollen wir im nächsten Abschnitt zu begründen versuchen.

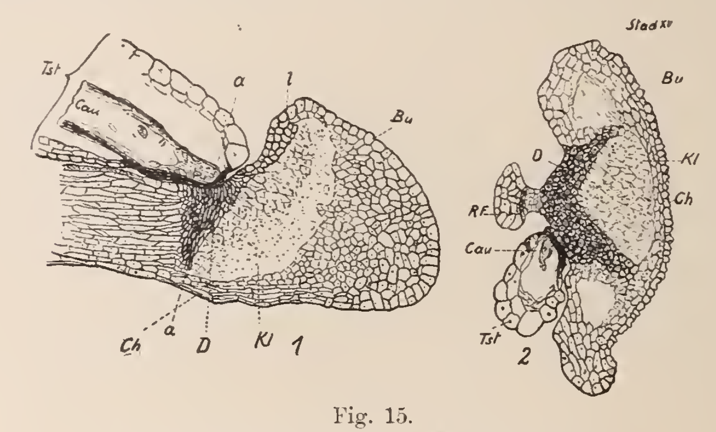


Fig. 15.

Stad. XV: Blütenknospen vom 15. Mai 1912. Vergr. 30:1.
1) Medianer Längsschnitt durch die Basis des Thecastielchens und des Beutelchens.
2) Querschnitt durch das Rostellum nach *a—a*.

Parallel mit der Differenzierung des Rostellums geht die Weiterentwicklung der fertilen Anthere vor sich. Während die beschriebene äußere Form der letzteren gewahrt wird und nur in einer dem allgemeinen Wachstum der Organe entsprechenden Vergrößerung besteht, finden im Innern die für das Staubblatt charakteristischen Vorgänge statt. Wie im zweiten Kapitel des Näheren auszuführen ist, bildet sich das Antherengewebe aus in das sporogene Gewebe, in die Wandschichten und in die Epidermis. Von innen nach außen folgen sich auf das Archespor: das Tapetum, die zu verdrängende Schicht, die Faserschicht und die Epidermis. Jede Theca-Hälfte ist gesondertes Bildungszentrum. Die Trennung der Hälften erfolgt durch eine Lamelle sterilen Gewebes (Fig. 12, *11*). Vorn schließt die Lamelle an die Epidermis an. Letztere zeigt gerade an dieser Stelle eine sich präformierende Rißfurche (*r*), die schon in ganz jungen Antheren als eine schraubenförmige Linie gekennzeichnet ist (Fig. 9, *1*; Fig. 11, *13*; Fig. 12, *14*). Es ist

dies die Anlage der bekannten Dehiszenzlinie der Antherenfächer In Stadium XII besteht die Präformierung bereits als tiefeinschneidende Furche (Fig. 12, *9. 10. 11*).

Im sporogenen Gewebe macht sich wie bei andern Ophrydeen frühzeitig die Sonderung in fächerförmig angeordneten Portionen geltend; die Anlage der Massulae.

Wie im Allgemeinen erfolgt auch hier mit der Heranbildung des Pollens die Resorption des Tapetums. Seine nicht aufgenommenen Bestandteile gehen in die viszinöse Substanz über, die die Massulae unter sich zur Pollenmasse zusammenhalten. Reichlich macht sich die Tapetumresorption an der Mittellamelle geltend. Die Auflösung ist so stark, daß der vordere Rand der Lamelle. mit der sie der Dehiszenzlinie folgt, ganz verschwindet. Das entstehende Viszin heftet die Pollenmassen beider Theca-Hälften zusammen.

Wie vorauszusehen ist, gestalten sich die Gewebedifferenzierungen in den Thecaestielchen gleich wie im Hauptteil der Theca. Zu beachten aber ist, daß sich an seiner Bildung nur die äußere Hälfte der Theca beteiligt. Das sporogene Gewebe der äußern Hälfte besitzt also zum Unterschiede der innern eine spornartige Verlängerung. Über den untern Teil dieses Sporns stülpt sich dann handschuhförmig das Tapetum, die Wandschichten und die Epidermis. Bei der Pollenentwicklung in den Stielchen benötigt das spärlich vorhandene generative Gewebe nicht die gänzliche Resorption des Tapetums. Es bleibt ein Hohlzylinder von Tapetum zurück, in dem zerstreut Tetraden liegen. Die Desorganisation des Tapetumgewebes vollzieht sich aber dennoch im gleichen Sinne wie oben: Bildung von Viszin. Nur gestaltet sich der Vorgang weit üppiger: das Tapetum des Thecaestielchens liefert eine einheitliche viszinöse Membran in Form eines Schlauches, als den wir die Caudicula erkennen.

Nach oben erweitert sich die Caudicula trompetenförmig und löst sich netzförmig in die Viszinfäden der Pollenmasse auf. Seitenständig legt sich die viszinöse Basis der Innenhälfte der Pollenmasse an.

Von den umhüllenden Zellschichten, Epidermis und Wandschichten löst sich der Tapetumzylinder im Laufe seiner Desorganisation los. Eine bemerkenswerte Ausnahme macht eine kleine dorsale Zone am freien Thecaestielchen-Ende (Fig. 15, *1. 2*). Zu dieser Zone gehört auch die Stelle, wo das Thecastielchen dem Narbengewebe (speziell der Klebscheibe) aufliegt (Fig. 15, *1. 2*). Die Ursache dieser dauernden Verbindung liegt wohl in der stofflichen Veränderung dieser Gewebepartie; sie zeigt dieselbe Gewebeumbildung wie die Klebscheibe; ihre Zellmembranen verdicken sich hyalin, speichern intensiver Hämotoxylin und geben mit Jod und Schwefelsäure die Zellulosereaktion.

Es hat sich also auf der hintern Wand der Epidermalhüllen des Thecastielchens ein fensterartiger Ausbruch differenziert, der sich auf Sohle und Ferse des Caudicula-Fußes legt. Die Membran der Caudicula ist an dieser Stelle demnach durch die Epidermis und die zwei Wandschichten verstärkt (Fig. 14, *1*; Fig. 15, *1*).

Die Vorgänge in den Thecaestielchen verlaufen synchron mit den beschriebenen im Beutelchen. Es wird damit erklärlich, daß die stofflich gleich veränderten, aneinander gepreßten Organe Klebscheibe und Verstärkung der Caudiculabasis miteinander verschmelzen[1]). Es tritt also zwischen dem Antherengewebe und dem Fruchtblattgewebe eine sekundäre organische Verbindung auf. Damit ist die Entwicklung des Pollinariums abgeschlossen. Es besteht eine kontinuierliche Verbindung zwischen Klebmasse und Pollenmasse, deren Provenienz mit den Angaben Wolfs übereinstimmt.

In der Entwicklung soweit vorgeschritten, entsteigt der Blattrosette in raschem Wachstum der Blütenstand (Anfang Mai). Die kolbenförmige Blütentraube wird allmählich lockerer, die Blütenhelme der untersten Blüten werden gesprengt und mit der Resupination erfolgt das Entrollen der Lippenzunge. Mit der Drehung der Zunge um die eigene Achse endlich tritt die Knospe in das Blütenstadium ein.

C. Anhang: Ökologische Beiträge.

1. Die Bewegung der Pollinarien.

Es ist eine bekannte Erscheinung, daß bei der Bestäubung der meisten einheimischen Orchideen die Klebdrüse und damit das Pollinarium dem besuchenden Insekt an den Kopf geheftet wird. Die Pollenmassen neigen sich dann vornüber, so daß sie beim Besuch einer andern Blüte direkt auf die Narbe stoßen. So auch bei *Himantoglossum*[2]).

Wenn Maeterlinck[3]) seiner Theorie zuliebe die Bewegung der Pollinarien nicht beobachtet hat, so ändert das an den Tatsachen, wie sie uns Darwin in seinen vorzüglichen Untersuchungen[4]) bietet, nichts. Günther Schmid[5]) hat denn auf den Irrtum Maeterlinks bereits schon aufmerksam gemacht.

Die Form des herausgenommenen Pollinariums entspricht der Lage in der Anthere. Die Caudiculae stehen senkrecht auf der

---

[1]) Daß die Verbindung zustande kommt, ohne daß die entsprechenden Zellen in Klebstoff verwandelt werden, wie Wolf meint, a. a. O. p. 271, hat Pfitzer erwähnt, a. a. O. p. 169.

[2]) Der Bestäuber von *Himantoglossum* ist *Adrena pilipes* F. (= *A. carbonaria*). Nach vergeblichem Suchen während drei Blütezeiten fand ich im Sommer 1913 diese schwarze „Biene“, in einem Blütenstand rastend, am Kopf die gelblich-grünen Pollinarien von *Himantoglossum*. Die Bestimmung des Insektes verdanke ich Prof. Dr. Standfuß. Günther Schmid, Zur Ökologie der Blüte von *Himantoglossum* (Ber. d. D. Botan. Gesellsch. Bd. XXX. H. 8) hat schon 1912 mit einiger Sicherheit dieses Insekt als Bestäuber angegeben, unter dem von Knuth, Handb. d. Blütenbiol., übernommenen falschen Namen *Athrena pilipes*.

[3]) Maeterlinck, Die Intelligenz der Blumen. Jena 1907.

[4]) Über die Einrichtungen, durch welche Orchideen durch Insekten bestäubt werden. Übersetzung von Carus. Stuttgart 1899.

[5]) Günther Schmid, a. a. O.

Haftfläche der Klebdrüse (Fig. 4, *2*, punktiert). Von vorn gesehen (Fig. 4, *1*) divergieren sie unter einem Winkel von ca. 60 Grad.

In ein bis drei Minuten nach Entnahme (bei älteren Blüten früher als bei frisch aufgeblühten) treten die Pollenmassen in Bewegung.

Die Bewegung erfolgt in zwei Richtungen des Raumes. Zum ersten findet ein Umbiegen (in natürlicher Stellung ein Senken) nach hinten statt (am Insektenkopf vornüber), die bis zur Parallelstellung der Caudiculae mit der Haftfläche der Klebdrüse andauert (Fig. 4, *2*), also eine Drehung um nahezu 90 Grad. Synchron erfolgt in zweiter Bewegungsrichtung das Schließen der Pollinarien bis zur gegenseitigen Berührung (Fig. 4, *1*, punktiert). In Schema Fig. 4, *3* ist die Bewegung perspektivisch dargestellt.

Die Klebdrüse erstarrt indessen zur harten, glasigen Substanz.

Der Drehpunkt dieser vektorialen Bewegung ist die Basis der Caudiculae; aber nicht, daß sie sich in der halberstarrten Klebmasse dreht. Die Basis selbst hat sich deutlich gebogen (Fig. 4, *2*).

Welches ist nun die motorische Kraft dieser Bewegung?

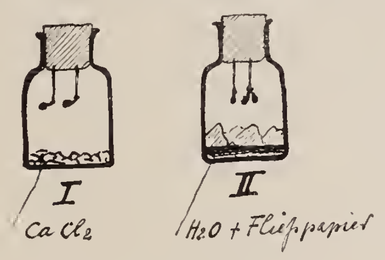


Fig. 15a (siehe den Text).

Daß der Antrieb durch die Schwerkraft erfolge, muß aufgegeben werden: Die Bewegung ist zwangsläufig und erfolgt in jeder Lage des Raumes.

Aufklärend über den Bewegungsantrieb ist folgendes Experiment: Von zwei Fläschchen mit Korkpropfen wird das I. mit etwas Calciumchlorid beschickt, das II. mit wenig Wasser und zur Vergrößerung der verdunstenden Oberfläche mit einigen Fließpapierschnitzeln versetzt. In die Bodenfläche des Korkes werden kleine zugespitzte Holzstäbchen gesteckt, die an ihren freien Enden ein aufgeklebtes Pollinarium tragen. Die Stäbchen für Gefäß II (H_2O) werden vor Beginn des Versuches mit Wasser durchtränkt.

Es zeigte sich nun (Fig. 15a):

1) In der trockenen Luft des Chlorcalciumgefäßes I ist die Bewegung nach spätestens zwei Minuten bei allen eingesetzten Pollinarien beendigt.

2) Im II. Gefäß mit der Wasserdampf gesättigten Atmosphäre findet keine Beweguug statt.

3) Taucht man das Pollinarium nach ausgeführter Bewegung in H_2O oder führt ihm längs des Stäbchens Feuchtigkeit zu, so erweist sich die Bewegung als reversibel. Die Pollinarien gehen

in ihre ursprüngliche Lage zurück. Wieder ins Chlorcalciumgefäß verfügt, tritt abermals die normale Bewegung ein.

Die Versuche zeigen eindeutig, daß der Antrieb zur Bewegung auf Verdunstungsvorgängen beruht.

Darwin erklärt die Bewegung mit der Formveränderung der Scheibe (= Klebdrüse): Die Vorderseite der Scheibe ziehe sich zusammen oder senke sich nieder, wodurch das Vorderteil vom Hinterteil durch eine plötzliche Stufe getrennt wird.

Diese Angabe ist etwas unklar. Pollinarien, die ich frei herauspräparierte, auf den Objektträger klebte, beobachtete ich während der Bewegung unter dem Binocular-Mikroskop, ohne die geringste Formänderung der Klebmasse feststellen zu können. Fig. 4, *4* zeigt die Klebdrüse vor der Bewegung, Fig. 4, *5* nach der Bewegung. (Caudiculae über der Basis beidemal weggeschnitten, Fig. 4, *5* in Zeichnung um 90 Grad gedreht.) Die Einsenkungen, von denen Darwin schreibt, können nur die in der Morphologie erwähnten Vertiefungen vor den Caudiculae-Insertionen sein. Aus den Figuren der Blütenentwicklung ist zu sehen, daß diese Löcher als Eindrücke der Thecastielchen vorgebildet sind (Fig. 15, *1*).

Die Unhaltbarkeit der Darwinschen Erklärung wird ferner durch folgenden Versuch gegeben:

Bevor die Bewegung einsetzte, schnitt ich (das Pollinarium auf einem Objektträger befestigt) die Klebmasse dicht vor und hinter den Caudiculae weg (Fig. 4, 6). Die Bewegung erfolgte aber mit derselben Eleganz und endigte mit demselben Effekt wie im normalen Zustand.

Die bewegende Zone muß also anderswo gesucht werden und physiologisch-anatomisch faßbar sein. Nach dem Studium der Blütenentwicklung fällt uns dies nicht schwer. Erinnern wir uns noch an die medio-dorsale Verstärkung der Caudiculabasis: Behandeln wir das reife Pollinarum mit Kalilauge, so werden diese Schildchen sichtbar; sie erinnern in ihrer Form an die Ligula mancher Grasblätter. (Fig. 4, *7*: Caudiculae mit Klebmasse von hinten.)

Die stoffliche Verschiedenheit dieser Zone (s. S. 245) macht wahrscheinlich, daß hier größere Verdunstungsmöglichkeit vorhanden ist, als anderswo in der Caudicula. (Schon Wolf macht Angaben[1]) über die außerordentliche Resistenz des Viszins in seinen physikalischen Eigenschaften, was eben nur einer äußerst geringen Verdunstung zuzuschreiben ist.) Die Konsequenz davon ist: stärkeres Schrumpfen dieser Partie, wodurch eine Lokomotion der Pollenmassen nach hinten stattfindet.

2. Der Rostellumfortsatz.

Nachdem wir die Pollinarienbewegung, dieses Juwel blütenbiologischer Einrichtung als eine Transpirationserscheinung erkannt haben, entsteht die Frage: Wie hindert die Pflanze die Auslösung

---

[1]) Wolf, Th., a. a. O. an Herbarium-Material festgestellt.

des Vorganges in der Zeit, während welcher sie des Bestäubers harrt?

Es ist einleuchtend, daß sowohl durch die Bursicula als auch durch die Antherenfächer die Verdunstung bedeutend verringert wird. Möglich aber ist sie durch die Dehiszenzlinie der Anthere wie durch die Rißlinie zwischen Beutelchen und Rostellumfortsatz; und wäre groß genug eine funktionelle Störung hervorzurufen. Nicht nur dies, auch das Auftreten von Orchideen mit fast nackter Klebdrüse (z. B. *Gymnadenia*) beweist, daß außer Transpirationsschutz noch ein anderer wichtiger Faktor vorhanden sein muß. Und dieser kann natürlich nur in genügender Wasserversorgung der betreffenden Organe bestehen. Die Wasserversorgung erfordert ein vorzügliches Leitungssystem, das nun in vorteilhafter Weise vom Rostellumfortsatz übernommen wird. Der anatomische Bau ist uns aus Vorhergehendem (S. 244) bekannt. Von der ganzen Länge des dorsalen Gefäßstranges nehmen langgestreckte Gewebeelemente ihren Ursprung und konvergieren gegen die Klebmasse. In dieser Richtung von hinten nach vorn, besitzt der Rostellumfortsatz Trichterform. Die Querschnitte durch die Leitungsbahn werden vom Gefäßbündel bis zur Klebmasse stetig verjüngt; die Geschwindigkeit des Leitungsstromes aber wird dadurch vergrößert und auf die Klebmasse, Klebscheibe und Caudiculabasis konzentriert (Fig. 13, 2). Die Organe sind so feucht genug gehalten, um nicht in Funktion zu treten.

Diese Auslegung anatomischer Tatsachen erklärt uns in befriedigender Weise sowohl die Form, wie die ökologische Bedeutung des Rostellumfortsatzes. Seine Form ist ein vorzügliches Argument physiologisch bedingter Morphologie. Das physiologische Moment ist in diesem Falle die Leitung.

Experimentell wird die physiologische Bedeutung des Rostellumfortsatzes in folgenden Versuchen bestätigt:

1. An frischem Blütenmaterial wurde mit einer Nadel das Beutelchen zurückgestülpt und weggelöst, ohne die Klebdrüse zu berühren oder in ihrer Lage zu stören.

2. Bei andern Blüten wurde mit einer Lanzettnadel der Rostellumfortsatz sorgfältig herausgestochen, ohne die angrenzenden Organe zu beschädigen.

Nach einer Stunde kontrolliert zeigten alle, im Sinne von 1 veränderten Blüten unveränderte Pollinarien. Bei den Blüten mit amputiertem Rostellum (2) war die Pollinarienbewegung eingetreten; die Klebdrüsen der festgehaltenen Pollinien hatten sich im Beutelchen in medianer Richtung um 90 Grad gedreht.

3. Das Beutelchen.

Bei der Bestäubung wird das Beutelchen durch den Kopf des Insektes nach hinten gedrückt. Hört der Druck auf, so springt es in seine alte Lage zurück; ein Vorgang, der auf das automatisch wirkende Charnier zurückzuführen ist (S. 243) und beim Nicht-

anhaften der Klebdrüse von ökologischer Bedeutung ist (Transpirationsschutz).

Noch vorher hat sich das Beutelchen ohne Mitwirken des Insektes vom Rostellumfortsatz losgelöst. Aus der Blütenentwicklung ist bekannt, daß die entsprechende Rißlinie „*l*" frühzeitig vorgebildet ist (S. 243). Wenn Darwin auf Grund seiner Experimente das Reißen als eine vitale Erscheinung auffaßt, kann ihm nicht bestimmt widersprochen werden. Zu gleichem Recht aber besteht: daß die geringste Gewebespannung den Vorgang mechanisch zu bewirken vermag. Selbst die von Darwin[1]) angewandten Narkotika können eine auslösende Turgorveränderung bedingen.

II. Kapitel.

Cytologie.

A. Die Entwicklung des Pollens.

Die Ausbildung des Antherengewebes erfolgt nach dem allgemeinen Typus. Aus der ersten subepidermalen Zellschicht (Periblem) (*b* Fig. 16, *1*) entstehen durch tangentiale Teilung die vier Schichten: Faserschicht (*F*), später zu verdrängende Schicht (*V*), Tapetum (*T*) und die Archesporschicht (*Sp*). Fig. 16, *1* stellt ein Eckstück aus dem Querschnitt einer jungen Anthere dar, bei der das Periblem in Teilung ist. In der Abbildung 16, *2* (der untersten Blüte eines Standes vom 15. September entnommen) ist in einzelnen Periblemzellen die Teilung schon bis zur Archesporbildung vorgeschritten. Während dieser Tangentialteilung treten die erstgebildeten äußersten Schichten in Radial- oder Querteilung, sie vergrößern, der innern Volumzunahme entsprechend, die Oberfläche des Organs. Das erste vollständige Entwicklungsprodukt einer Periblemzelle ist eine pyramidale Zellgruppe, bestehend aus: zwei Faserschichtzellen an der Basis, zwei zu verdrängende Zellen, eine Tapetumzelle und zentral als Gipfel eine Archesporzelle (Fig. 16, *2*). Nicht beteiligt an diesen Vorgängen ist die mediane Zone der Anthere im Bereiche des entstehenden Konnektivs; steril bleiben auch die durch die transversale Lamelle (*L*) begriffenen Schichtzellen. Die Ausbildung der Archesporschicht wird also wie gewöhnlich auf die vier den zukünftigen Staubfächern entsprechenden Stellen beschränkt.

Die Unterscheidung der Zellen und Zellschichten ist noch rein topographisch; morphologische Verschiedenheiten sind noch keine zu bemerken.

Kurze Zeit nach der Ausbildung der Archesporschicht, treten ihre Zellen in lebhafte Teilung. Die Deszendenten jeder Zelle bewahren immer einen sichtlichen Zusammenhang, sie bilden keilförmige Komplexe und begrenzen die Oberfläche mit etwas stärkeren Membranen (Fig. 16, *3*). Aus den darauffolgenden Stadien (z. B. Fig. 16, *4*. *5*) wird klar, daß aus jeder dieser Zellgruppen

[1]) Darwin, a. O.

eine Massula hervorgeht. Was Wolf und Hofmeister schon bei andern Ophrydeen ausgeführt haben, gilt also auch für *Himantoglossum*: Jede Archesporzelle bildet als Urmutterzelle des Pollens den Ursprung einer Massula. Wieso nun Engler[1]) dazu kommt, in diesem Vorgang einen „vollständigen Widerspruch" zur Auffassung der Urmutterzellschichten von Warming[2]) zu sehen, ist mir nicht klar. Anderseits aber zeigt sich, daß die Anzahl der Massulae, auf dem Querschnitt durch eine reife Anthere gezählt, mit der Zahl der sich entwickelnden Periblemzellen, im entsprechenden Schnitt durch ein junges Staubblatt, übereinstimmt: im Querschnitt einer Antherenhälfte sind es deren 14—20.

Noch vor Eintritt des Winters vollzieht sich die Ausbildung des sporogenen Gewebes in Pollenmutterzellen. Schon am 27. Oktober fand ich in den untersten Blüten eines kräftigen Standes entsprechende Teilungen nur noch spärlich (Fig. 16, *4*). In den Zellen der Wandschichten treten ausschließlich Quer- und Radialteilungen ein. Im Tapetum sind in dem Zeitpunkt nicht selten beliebig gerichtete Kernteilungsfiguren zu beobachten, was zur Bildung mehrkerniger Tapetumzellen führt. Immerhin bleibt die einkernige Tapete überwiegend bestehen.

Die weitere Entwicklung des sporogenen Gewebes besteht in allgemeiner Größenzunahme ihrer Elemente (Fig. 16, *5*). Das Cytoplasma ist, besonders sterilen Zellen gegenüber, reichlicher, feinkörnig und dicht. Das Chromatin der großen Zellkerne hat sich vermehrt. Die Nukleolen, meist zwei in jedem Kern, haben sich gleichfalls vergrößert.

Die damit in Zusammenhang stehende Resorption des Tapetums macht sich gegen den Frühling, bei vorgeschrittenen Blüten schon im Herbst geltend. Tinktionell ist dieses Gewebe gekennzeichnet durch die starke Speicherung von Hämotoxylin und die Grünfärbung der Zellkerne im Ehrlich-Biondischen Farbengemisch.

Während des Monats März beendigen die Pollenmutterzellen als solche ihre Wachstumperiode (Fig. 16, *5*). In den Zellkernen tritt das anfänglich gleichmäßig verteilte Chromatin in mehr oder weniger linearen Fetzen auf (Fig. 17, *1*). In den Kernen vorgeschrittener Massulae legen sie sich an die Wand der Kernhöhle, die sich nun stark erweitert hat (Fig. 17, *2*. Der Nukleolus wird zentral gehalten und steht mit dem Chromatin in Verbindung. Damit beginnen die Vorbereitungen zur heterotypischen Teilung der Pollenmutterzelle. Der Chromatinbelag wird dünner (Fig. 17, *3*), reißt an einer Stelle durch und zieht sich zu dem für das Synapsisstadium charakteristischen Klumpen zusammen (Fig. 17, *4*). Seine anfänglich massige, aber nicht homogene Struktur nimmt allmählich die eines Knäuels an. Das Synapsisstadium scheint, nach der

---

[1]) Engler, A., Beiträge zur Kenntnis der Antherenbildung der Metaspermen. (Jahrb. f. wissenschaftl. Bot. Bd. XX. 1876. p. 291.)

[2]) Warming, Untersuchungen über pollenbildende Phyllome und Kaulome. (Hanstein, bot. Abhandl. Bonn 1873.)

Häufigkeit ihres Auftretens zu schließen, längere Zeit anzudauern. So fand ich an einem Blütenstand vom 23. März die Kerne des sporogenen Gewebes bei fast einem Drittel der Blüten in diesem

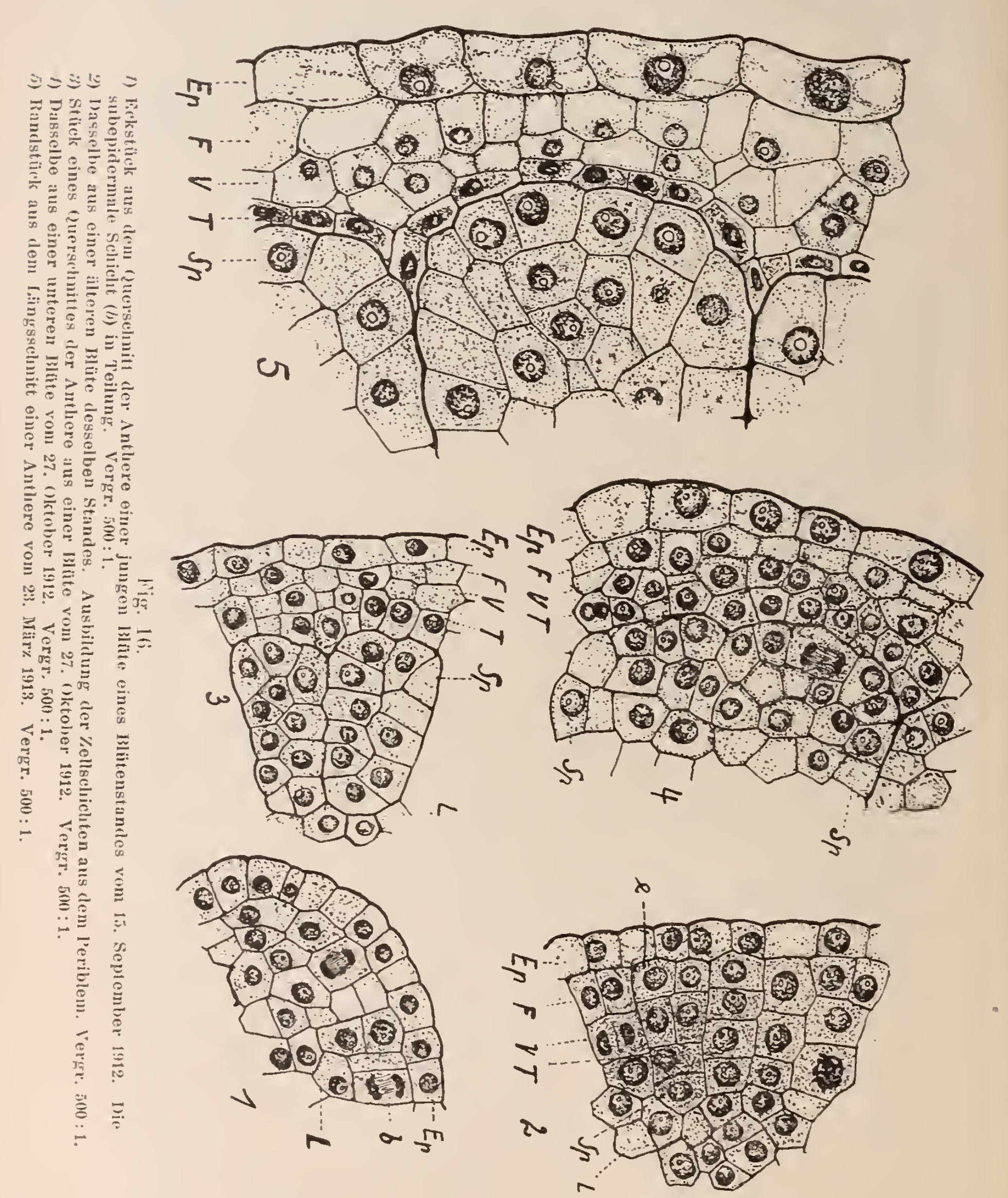


Fig. 16.

1) Eckstück aus dem Querschnitt der Anthere einer jungen Blüte eines Blütenstandes vom 15. September 1912. Die subepidermale Schicht (*b*) in Teilung. Vergr. 500 : 1.
2) Dasselbe aus einer älteren Blüte desselben Standes. Ausbildung der Zellschichten aus dem Periblem. Vergr. 500 : 1.
3) Stück eines Querschnittes der Anthere aus einer Blüte vom 27. Oktober 1912. Vergr. 500 : 1.
4) Dasselbe aus einer unteren Blüte vom 27. Oktober 1912. Vergr. 500 : 1.
5) Randstück aus dem Längsschnitt einer Anthere vom 23. März 1913. Vergr. 500 : 1.

Zustande. In den darauf folgenden Stadien beginnt der Knäuel sich zu lockern. Von ihm aus gehen feine Chromatinfäden, die mit ihren Enden oder Schlingen an der freien Wand der Kern-

höhle haften. Dieser häufig zu beobachtende postsynaptische Zustand läßt vermuten, daß die nun folgende Abwicklung des Knäuels durch eine rotierende Verschiebung des Chromatins dem Cytoplasma gegenüber hervorgebracht werde (Fig. 17, *10*). Wenn ich hier dem Chromatin das Cytoplasma und nicht vorsichtiger die Kernhöhlenwand gegenüberstelle, so tue ich es in der Überzeugung, daß in diesem Zustand eine Kernmembran nicht existiert, daß die Abgrenzung der Kernhöhle durch das Cytoplasma erfolgt.

In dem nunmehr aufgelockerten Knäuel (Fig. 17, *6*) wird deutlich, daß er sich aus mehreren Fadenstücken zusammensetzt. Die Fäden sind noch etwas dünner geworden. Rosenberg[1]) gibt ihre Struktur bei *Listera ovata* als perlschnurförmig an. Bei *Himantoglossum* tritt gleichfalls eine gewisse ungleichmäßige Färbbarkeit des Fadens auf, aber nicht in dieser regelmäßigen Weise. Besonders schön zu beobachten ist in diesem Stadium (Fig. 17, *7*) das zu zweien parallele Verlaufen von Fadenstücken. Die Ansicht der deutlich abgegrenzten Schleife „*s*" macht es wahrscheinlich, daß es sich dabei immer um zwei gleich lange Stücke handelt.

Die nun folgende Vereinigung dieser Paare führt zur Ausbildung einheitlicher Fadenstücke (Fig. 17, *8*), die ungefähr die doppelte Dicke wie diejenigen der *Postsynapsis* besitzen. Sie entsprechen also Teilstücken des Pachynemas Juels[2]).

Damit ist der Kern in das Spiremstadium eingetreten. Die Chromatinfäden durchziehen die Kernhöhle in gleichmäßiger Verteilung. Ihre Selbständigkeit als zukünftige Chromosomen wird immer deutlicher; ihre Zahl aber ist noch nicht bestimmt zu ermitteln.

Während in einer Massula gewöhnlich nur ein bestimmtes Stadium auftritt, scheint dies im Spirem nicht zuzutreffen. Es sind nämlich neben lockeren Knäuelformen (Fig. 17, *8*) auch dichtere (Fig. 17, *9*) zu beobachten und dabei alle Zwischenformen. Es ist möglich, daß es sich hier um eine kurz andauernde Entwicklungsstufe handelt. Wahrscheinlicher aber sind es individuelle Größenunterschiede in der Kernhöhle, was hier besonders auffallend wirkt.

In dem in Fig. 17, *9* dargestellten Spirem weist das Fadenstück „*a*" in der Mitte Zweiteiligkeit auf. Fig. 17, *9a* zeigt diese Stelle gesondert. Die Teilstücke sind perlschnurförmig, die verdickten Stellen opponiert. Fig. 17, *10* zeigt stärker durchteilte Fadenstücke aus einem lockeren Knäuel. Dieser Zustand, den ich als Beginn einer Längsteilung des Spiremfadens kennzeichne, hat strukturelle Ähnlichkeit mit dem von Rosenberg bei *Listera ovata* beschriebenen Endzustand der synaptischen Fadenverschmelzung. Wenn ich auch die Darstellung Rosenbergs nicht bezweifle, kann ich die an *Himantoglossum* mir gebildete Auffassung nicht preisgeben, denn ich fand dieses Stadium mit den folgenden im nächsten Zusammenhang in derselben Anthere auftretend.

---

[1]) Rosenberg, Zur Kenntnis der Reductionsteilung in Pflanzen. (Bot. Notiser. 1905.)

[2]) Juel, H. O., Die Tetradenteilung bei *Taraxacum* und andern Cichorien. (Kungl. Svensk. Vetensk. Acad. Handl. Bd. 39. No. 4.)

Nachdem die Längsspaltung der Spiremfäden durchgeführt ist, erfolgt ein rasches Zusammenziehen derselben (Fig. 17, *11* bis *14*).

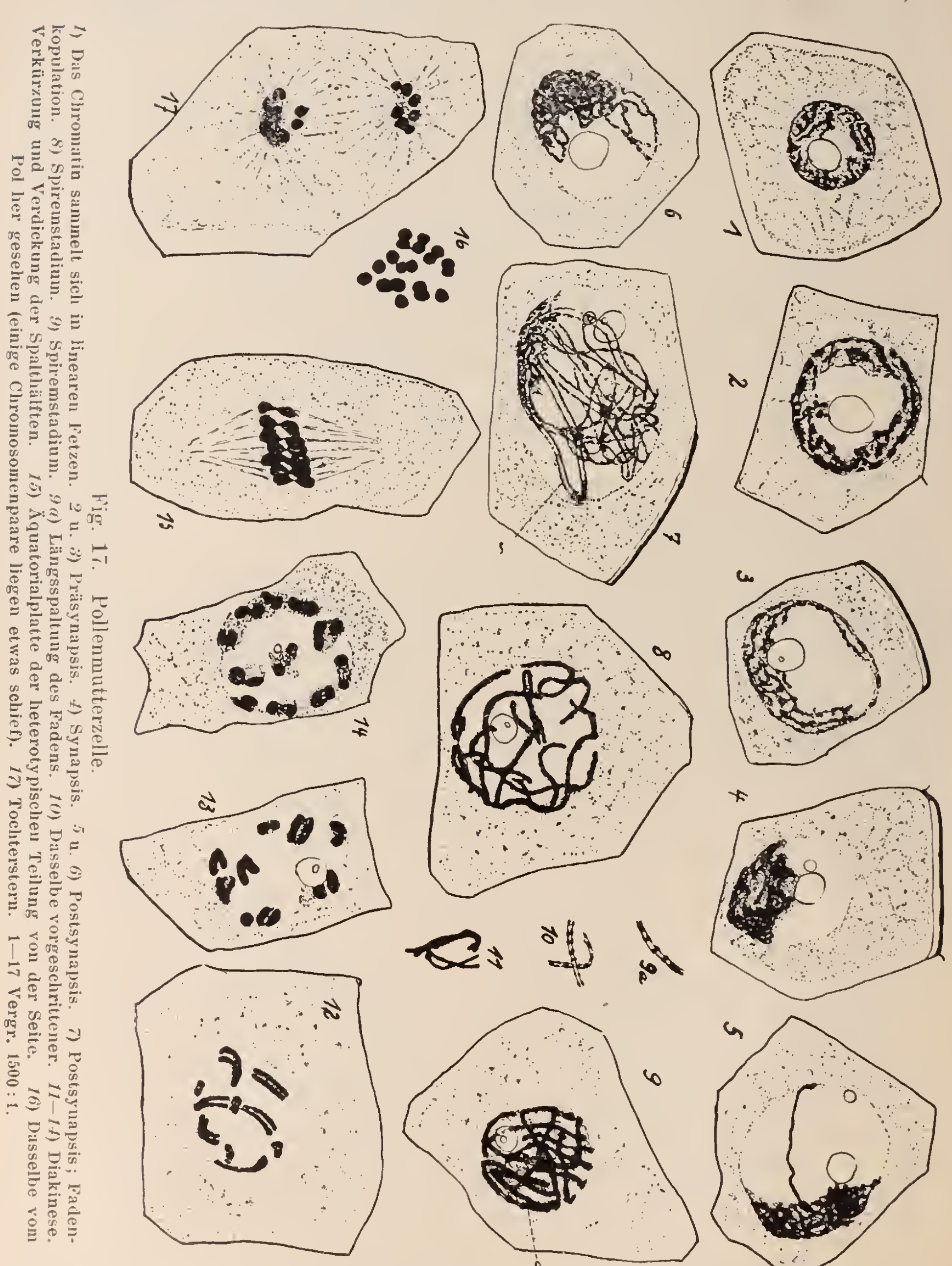


Fig. 17. Pollenmutterzelle.
1) Das Chromatin sammelt sich in linearen Fetzen. *2* u. *3)* Präsynapsis. *4)* Synapsis. *5* u. *6)* Postsynapsis. *7)* Postsynapsis; Fadenkopulation. *8)* Spiremstadium. *9)* Spiremstadium. *9a)* Längsspaltung des Fadens. *10)* Dasselbe vorgeschrittener. *11—14)* Diakinese. Verkürzung und Verdickung der Spalthälften. *15)* Äquatorialplatte der heterotypischen Teilung von der Seite. *16)* Dasselbe vom Pol her gesehen (einige Chromosomenpaare liegen etwas schief). *17)* Tochterstern. 1—17 Vergr. 1500 : 1.

Die Teilstücke weichen dabei auseinander, bleiben aber mit ihren Enden als Chromosomenpaare (gemini) miteinander in Verbindung.

Durch die Verkürzung werden die Spalthälften dicker (Fig. 16), sie werden stäbchenförmig (Fig. 17, *12*), dann elliptisch (Fig. 17, *13*) und schließen als kugelige Chromosomenpaare das Stadium der Diakinese (Fig. 17, *14*). Daß sich dieser Vorgang ziemlich rasch vollzieht, läßt sich aus ihrem Vorkommen in derselben Anthere schließen. Ihre Struktur ist nun homogen. Mit Sicherheit ist in diesem Zustand die haploide Chromosomenzahl festzustellen, indem jeder nicht angeschnittene Kern 12 solcher Chromosomenpaare besitzt.

Die Kernkörperchen haben im Laufe der Entwicklung an Tinktionsfähigkeit verloren. In ihrem Innern machen sich allmählich Vakuolen geltend.

Die definitive Gestalt und Größe der Chromosomenpaare unter sich ist sehr einheitlich; es treten weder Ringe noch V-förmige Gestalten auf: *Himantoglossum* besitzt ausnahmslos Kurz-Chromosomen.

Eine zweite Längsteilung, wie sie vielerorts in diesem Stadium beobachtet wurde, ist nicht zu bemerken; selbst nicht bei ihrer Einordnung in die Äquatorialplatte und ihrer Wanderung an die Spindelpole. Es zeigen unsere Chromosomen also dasselbe einfache Verhalten wie es Ernst und Schmid[1]) für die vier Kurzchromosenpaare von *Rafflesia Patma* angeben.

Ihre Einordnung in die Äquatorialplatte erfolgt in normaler Weise nämlich so, daß ihre Spaltflächen annähernd parallel zur Äquatorebene liegen (Fig. 17, *15. 16.*)

Das Verschwinden der Nukleolen scheint auch hier in Korrelation mit dem Auftreten der Kernspindel zu stehen. Die Zugfasern setzten an den Enden der hantelförmigen Chromosomenpaare an und befördern die birnförmigen Teilstücke nach den Spindelpolen (Fig. 17, *15. 17*). Gleichmäßig abgerundet gelangen sie hier an und treten in innige Berührung (Fig. 17, *17*). In einem wenig älteren Stadium (Fig. 18, *1*) gehen die Chromosomen wieder auseinander. Ihre Umrisse sind nun stark zackig, nach Gregoire durch das Ausziehen der verklebten Berührungsstellen verursacht: Die Chromosomen anastomisieren untereinander. Die Begrenzung der einzelnen Klumpen wird alsbald immer unschärfer (Fig. 18, *2*), die Chromosomen gehen allmählich in das grobkörnige Tochterkerngerüst über.

Von der Anlage einer Membran zwischen den beiden Kernen ist keine Spur zu entdecken.

In ein vollständiges Ruhestadium scheinen die Tochterkerne nicht zu gelangen (Fig. 18, *3*). In den sporogenen Kernen der nächst unteren Blüte des gleichen Blütenstandes (14. April 1912) hat sich das Chromatin in 12 Chromosomen gesammelt. In der Äquatorialplatte erfolgt eine ähnliche hantelförmige Durchschnürung wie in der ersten heterotypischen Teilung. Ob es sich dabei um eine Längsteilung handelt, kann bei der kugeligen Gestalt der Chromosomen nicht festgestellt werden (Fig. 18, *4*). Das End-

[1]) Ernst u. Schmidt, Über die Blüte und Frucht von *Rafflesia*. (Ann. d. Jardin Bot. de Buitenzorg. Sér. 2. T. XII. p. 1—58.)

Fig. 18. Pollenmutterzelle.

1–3) Rekonstitution der Tochterkerne. *4*) Äquatorialplatte der homöotypischen Teilung. *5*) Tochtersterne derselben. *6* u. *7*) Tetradenbildung. *8–10*) Vorbereitung zur Teilung des Pollens. *8*) Das Chromatin sammelt sich. *9*) Zweiteilung der Chromosomen. *10*) Äquatorialplatte. 1–10 Vergr. 1500 : 1

produkt dieses Teilungsschrittes (Fig. 18, *5—7*) ist die vierkernige Pollenmutterzelle. Während die Enkelkerne in das Ruhestadium eintreten und die Kernkörperchen neu bilden, wird das Cytoplasma durch breitangelegte zu den Spindelachsen senkrecht stehende Zellmembran gevierteilt (Fig. 18, *6. 7*). Das simultane Entstehen der Membranen bei der Bildung der Pollentetrade verdient besonderer Erwähnung, da dieses Verhalten sonst für die Dikotyledonen charakteristisch ist.[1])

In der Orientierung der Spindelachsen herrscht große Unregelmäßigkeit. Bisweilen stehen sie senkrecht zueinander (Fig. 18, *5*), bisweilen parallel, häufiger aber in einer andern beliebigen Lage. Ihre Anordnung erscheint lediglich von der Gestalt der Pollenmutterzelle abhängig zu sein. So findet man in den flachen Massulae, wie sie an den Basen der Pollenmassen vorkommen, in den langgestreckten Pollenmutterzellen die Tetraden linear angeordnet. Dabei finden sich Kombinationen, wie sie Göbel für *Neottia nidus avis* abbildet. Die Veranlassung, diese Formen zu erörtern, gibt die für die Orchideen bekannte Erscheinung des bleibenden Auftretens der Pollenkörner in Tetradenform.

Das Stadium des einkernigen Pollenkorns bedeutet für dieses ein Ruhestadium von 2—3 Wochen. In den Antheren aus Blüten, die am 26. April 1912 fixiert wurden, sind die ersten Vorgänge der keimenden Mikrospore zu beobachten: Die Bildung des generativen und vegetativen Kerns. Die Teilung wird eingeleitet, indem sich das Chromatin zu 12 eindeutig zählbaren Chromosomen sammelt. Anfänglich eckig (Fig. 18, *8*) runden sie sich bald ab. Hierauf tritt eine merkwürdige Spaltung der Chromosomen in zwei Halbkugeln ein. Die Teilstücke weichen wenig auseinander; es entsteht zwischen ihnen eine lichte Zone (Fig. 18, *9*). Diese Zweiteilung, eine Art „Diakinese" vollzieht sich bei vollständiger Erhaltung der Kernhöhle. Erst jetzt erfolgt der Einbruch des Cytoplasmas und die Erstellung der dichten Äquatorialplatte (Fig. 18, *10*). Die Spindel zeigt die gewöhnliche Orientierung: Der eine Pol, der vegetative, ist im Zentrum der Zelle gelegen: der generative an der Periphere. Die Spindelfasern des ersteren sind normal konvergierend, also einpolig,[2]) die des letzteren verlaufen annähernd parallel. Wie Frieman für *Epipactis palustris* angibt, haften auch diese mit ihren Enden, als feine Knötchen ausgebildet, an der Oberfläche des Protoplasten. (Fig. 19, *1*) zeigt die an die Pole gelangten rundlichen Tochterchromosomen. Aus ihnen rekonstituiert sich hierauf der generative Kern (Fig. 19, *2*). Der zentrale vegetative Kern ist lockerer gebaut als der kleine, stärker tingierbare Generative. Sein Nukleolus ist bedeutend größer als der des letzteren. Der Phragmatoplast schreitet indessen zur Anlage der schalenförmigen

[1]) Dasselbe Verhalten hat Guignard schon 1882 für andre Ophrydeen beschrieben: Recherches sur le developpement de l'Anthere et du pollen des Orchidées. (Ann. sc. nat. Bot. VI. 14.)

[2]) Frieman, Über die Entwicklung der generativen Zelle im Pollenkorn der monokotylen Pflanzen. [Diss.] Bonn 1910, gibt bei *Epipactis palustris* die Vereinigung der Spindelfasern in zwei Polen an.

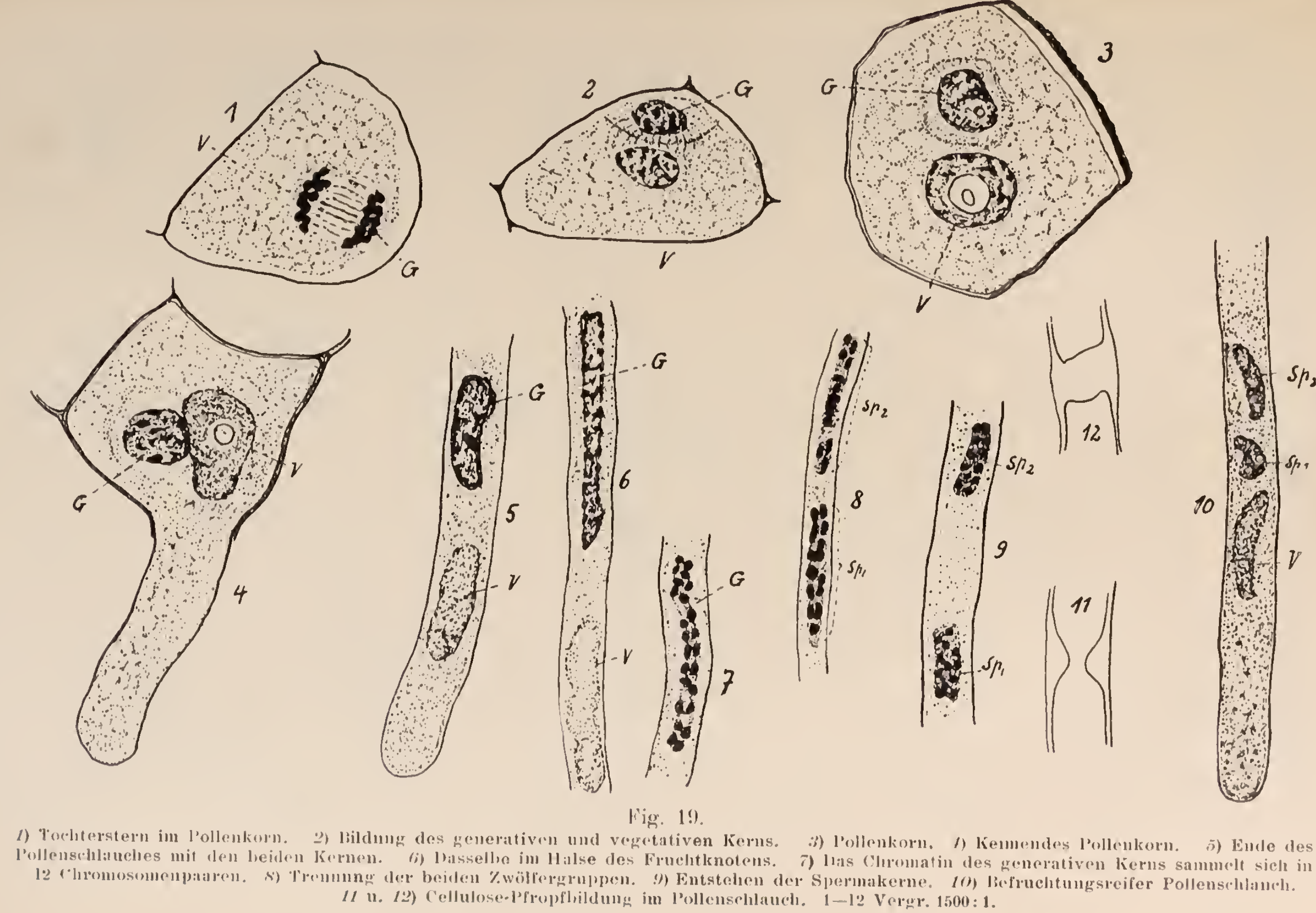


Fig. 19.

1) Tochterstern im Pollenkorn. *2)* Bildung des generativen und vegetativen Kerns. *3)* Pollenkorn. *4)* Keimendes Pollenkorn. *5)* Ende des Pollenschlauches mit den beiden Kernen. *6)* Dasselbe im Halse des Fruchtknotens. *7)* Das Chromatin des generativen Kerns sammelt sich in 12 Chromosomenpaaren. *8)* Trennung der beiden Zwölfergruppen. *9)* Entstehen der Spermakerne. *10)* Befruchtungsreifer Pollenschlauch. *11* u. *12)* Cellulose-Pfropfbildung im Pollenschlauch. 1—12 Vergr. 1500 : 1.

Membran zwischen den beiden Kernen; die generative Zelle wird linsenförmig abgetrennt. Allmählich wird sie kugelig. Das generative Cytoplasma hat sich als dünner Belag gleichmäßig um den Kern gelegt und wird nach außen durch die dunkle Zone der Membran begrenzt. In dieser Form beginnt die zentripetale Wanderung der generativen Zelle in das Cytoplasma der vegetativen. Formveränderungen wie sie Frieman bei mehreren Monokotyledonen feststellte, treten in typischer Weise nicht auf; die generative Zelle bewahrt während ihrer ganzen Bewegung ihre rundliche Gestalt.

Anfangs Mai, also 2—3 Wochen vor der Blütezeit, ist die definitive Ausbildung des Pollenkorns beendigt.

Bei der Färbung des Pollenkorns in Ehrlich-Biondi'schem Farbengemisch[1]) erweist sich der generative Kern durch seine Grünfärbung als basichromatisch, der „rote" vegetative als oxichromatisch. Diese Differenzierung im Chemismus der Kerne (eines der schönsten Beispiele elektiver Färbung) tritt nicht in einem Teilungsschritt, sondern allmählich auf. Das Basichromatin ist während der Teilung im Pollenkern wie immer an die Chromosomen gebunden und wird den Tochterkernen gleichmäßig zugeführt. Erst während sie in das Ruhestadium eintreten, macht sich im vegetativen Kern ein allmähliches Verschwinden des Methylengrün geltend, zu Gunsten des Säurefuchsin, dem Reagenz für Oxychromatin. Umgekehrt färbt sich der generative Kern mit Ausnahme des Nukleolus immer intensiver grün.

An der Membran des Pollenkorns lassen sich Intine und Exine unterscheiden. Im Innern der Massulae sind die beiden Schichten schwer zu unterscheiden, werden aber deutlich bei der Keimung des Pollens (Fig. 19, *4*), wo die Membran des Pollenschlauches als Fortsetzung der Intine die Exine durchbricht. Deutlich sind sie ferner in den Zellen, die die Oberfläche der Massula bilden. Die Exine ist hier stark verdickt und kutinisiert; sie färbt sich stark mit Rutheniumrot. Ihre Riffung in den Außenwänden (Fig. 19, *3*) erzeugt eine netzartige Skulptur. Kräftig entwickelt ist auch die Intine in diesen Außenwänden; sie legt sich schon in der Pollenmutterzelle während der Vorbereitung zur heterotypischen Teilung an (Fig. 17, *3*. *4*). Auffallend ist, daß die Intine dieser Außenwände zur Zeit der Tetradenteilung ihre größte Wandstärke erreicht. Während der Fertigstellung des Pollenkorns wird sie um die Hälfte bis $^2/_3$ Teile dünner; so daß man von einer Art Reserve-Cellulose sprechen kann. Nach ihrem Speicherungsvermögen von Soda-Corallin und Anilinblau handelt es sich um Mangins[2]) Callose, die er auch in den Pollenkörnern von Coniferen, Juncaceen und Cyperaceen feststellte.

Die Größe des Pollenkorns beträgt ca. 25 μ.

Das Tapetum und die zu verdrängende Schicht sind in diesem Zeitpunkt verschwunden. Von der Faserschicht ist bisweilen auch die Innenmembran und das Protoplasma aufgenommen worden. Wandverdickungen wie sie dieser Schicht allgemein eigen sind, fehlen.

[1]) Die Einführung in diese Färbemethode verdanke ich der Freundlichkeit von Herrn Prof. Dr. Stauffacher in Frauenfeld.

[2]) Bulletin de la Soc. bot. 1892.

Auf die Narbe gebracht, keimt der Pollen sofort. Schon nach 36 Stunden haben die ersten Pollenschläuche die Fruchtknotenhöhle erreicht. Mit dem Cytoplasma treten auch die beiden Kerne in den rapid wachsenden Pollenschlauch. Amöboid senkt sich zuerst der vegetative Kern in das enge Lumen, seine Gestalt wie den nachfolgenden generativen Kern stabförmig verändernd (Fig. 19, *4*). Das ganze Protoplasma des Pollenkorns hält sich an die Spitze des Keimschlauches (Fig. 19, *5*). Die entleerten Partien werden in ca. 0,2 mm großen Intervallen durch die Cellulosepfropfen abgeschlossen (Fig. 19, *11. 12*). Beim Passieren des engen Fruchtknotenhalses findet ein Zusammenpressen des Schlauchbündels statt und damit eine noch stärkere Verengerung der Pollenschlauchlumen (Fig. 19, *6*).

Die Kerne, besonders der generative, werden dabei noch mehr gestreckt (Fig. 19, *6*). Während der vegetative immer mehr an Färbbarkeit verliert, seine Kontur dadurch unscharf ist, wird das Chromatin des generativen Kerns noch grobkörniger, dann brockig und zeigt sich schließlich in der Bildung einer Reihe von 12 hintereinander liegenden Chromosomenpaaren (Fig. 19, *7*). Daß jedes Chromosomenpaar aus einem Chromosom entstanden ist, geht aus ihrer hantelförmigen Gestalt hervor. Dadurch wird wahrscheinlich, daß dieses Stadium der Äquatorialplatte einer mitotischen Teilung entspricht, die infolge der Raumverhältnisse stark deformiert ist. Von einer Kernspindel ist indessen nichts zu bemerken. Wie nun in der Folge ein Auseinandergleiten der Tochterchromosomen vor sich geht, konnte ich nicht sicher feststellen. Immerhin scheint ein einfaches Verschieben der einen Reihe über die andere nicht stattzufinden: es scheint sich vielmehr um freie Wanderung des Chromosomen zu handeln. Dieser Punkt, der die Frage der Gleichwertigkeit der Spermakerne umfaßt, ist an lebendem Material zu prüfen.

In älteren Stadien ist zu beobachten, wie sich zwischen den 12 vorderen und den 12 hinteren Chromosomen eine Lücke geltend macht (Fig. 19, *8*), wie allmählich zwei Gruppen entstehen. Jede Gruppe rundet sich gesondert ab (Fig. 19, *9*). Die Chromosomen lösen sich auf: das Resultat sind die beiden Spermakerne (Fig. 19, *10*). Sie sind länglich, bisweilen kommaförmig und besitzen 1—3 Nukleolen. Die Bildung der Spermakerne erfolgt räumlich, wie schon erwähnt, im Hals des Fruchtknotens, zeitlich ungefähr 12 Stunden nach der Keimung. In der Fruchtknotenhöhle teilt sich das Schlauchbündel, wie von andern Ophrydeen bekannt,[1]) in sechs, seitlich den Plazenten verlaufende Stränge. Von hier aus erlangen die Schläuche die Plazentazweige und längs der Funiculi die Samenanlagen.

B. **Die Entwicklung der Samenanlage und des Embryosackes.**

Anfangs Frühling (Februar—März) treten an den Erhebungen der Plazentalappen die ersten Entwicklungsstadien der Samenan-

[1]) Strasburger, Neue Untersuchungen über den Befruchtungsvorgang bei Phanerogamen. 1884. — Guignard, Sur la pollinisation et ses effets chez les orchidées. (Ann. d. Scienc. nat. botan. Sér. VII. T. IV. p. 202.)

lagen als halbkugelige Anschwellungen auf (Fig. 20, *1*). Jeder dieser Höcker besteht aus einer durch ihre Größe ausgezeichnete Subepidermalzelle, dem Archespor der Samenanlage, und der darüber sich wölbenden Epidermis. Durch die Teilungstätigkeit dieser Zellen, die sich ausschließlich in Querteilung äußert (Fig. 20, *2*), entsteht nach kurzer Zeit ein abgerundeter Körper (Fig. 20, *3*), ein schlankes Säulchen (Fig. 20, *4*). Die Oberflächenzellen bilden dabei die einschichtige Hülle, während aus dem Archespor der einreihige axile Zellstrang hervorgeht. Der Querschnitt durch das

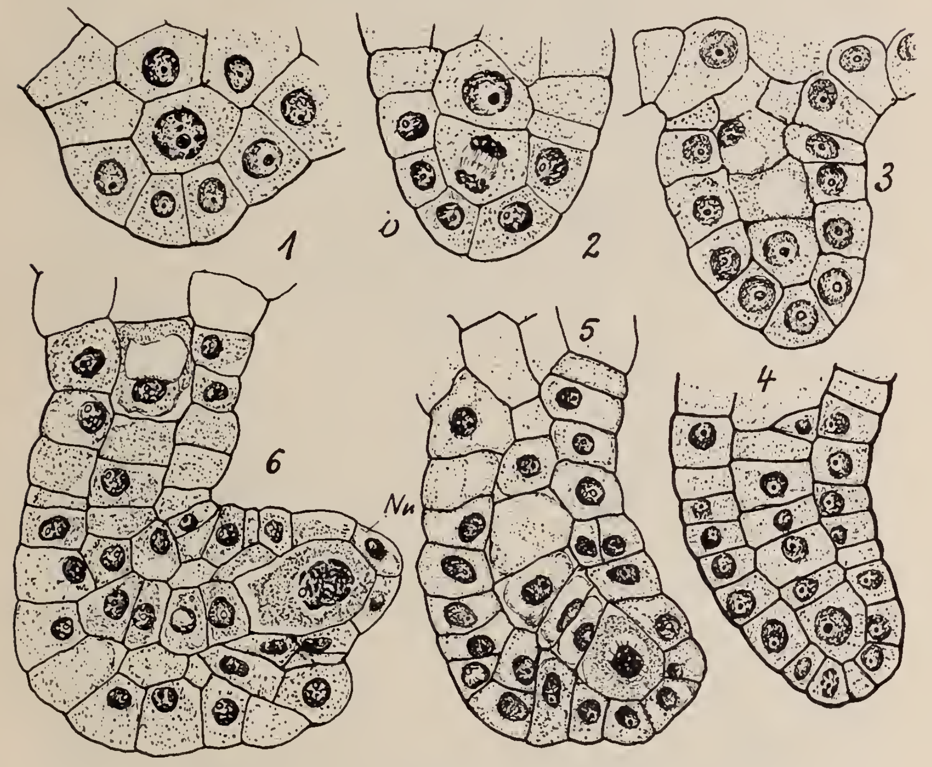


Fig. 20.

1—6) Erste Entwicklung der Samenanlage, vor der Bestäubung. Vergr. 700 : 1.
1 u. 2) vom 10. April 1912. 3) vom 26. April 1912.
4 u. 5) vom 6. Mai 1912. 6) vom 15. Mai 1912.

soweit entwickelte Ovulum besteht aus einer zentralen Zelle, um die sich 5—6 Epidermiszellen in einem Ring gruppieren.

Die ausführlichen Darstellungen Hofmeisters[1]) über die Entstehung der Samenanlage von *Orchis Morio* gelten im großen und ganzen auch für *Himantoglossum*. Nur was die Entstehung des Archespors anbetrifft, das nach Hofmeister aus einer ersten tangentialen Teilung der Scheitelzelle des Höckers hervorgeht,

[1]) Hofmeister, a. a. O.

also epidermalen Ursprungs sein soll, kann ich nicht bestätigen; da ich eine entsprechende Tangentialteilung nie beobachtete.

Eine auffallend große Ähnlichkeit in der Art der Ovulaanlage und ihrer Entwicklung zeigen außer den übrigen Orchideen[1]) auch die Rafflesiaceen.[2])

Anfangs Mai hat das Ovulum als leicht gekrümmtes Stäbchen seine Längenausdehnung als solches beendigt (Fig. 20, *4*). Der immer noch einreihige axiale Zellstrang setzt sich meist aus neun Zellen zusammen. Die Gipfelzelle dieser Reihe zeichnet sich in der Folge durch ihre rapide Größenzunahme aus; sie wird zur Embryosackmutterzelle. Ihre anfänglich gleichen Schwesterzellen werden dabei scheibenförmig zusammengedrückt (Fig. 20, *4*). Auch die Epidermiszellen der Ovulumspitze, die die Embryosackmutterzelle begrenzen, werden in Mitleidensaft gezogen; sie bedecken diese plattenförmig. In der Samenanlage bilden diese Zellen den Nucellus.

Etwas verspätet geht mit der Differenzierung der Embryosackmutterzelle die anatrope Krümmung des Ovulum vor sich (Fig. 20, *5. 6*). Sie wird, wie gewöhnlich, veranlaßt durch die auf einer Seite in halber Höhe des Säulchens eintretende stärkere Teilungstätigkeit der Epidermiszellen. Während nun die untere Hälfte ohne bemerkenswerte Formveränderung zum Funikulus der Samenanlage wird, findet an der obern gegenläufigen Hälfte die Ausbildung der Integumente in der bekannten Weise statt. Schon mit Beginn der anatropen Krümmung tritt an dessen Basis in den Oberflächenzellen tangentiale und schiefe Teilung ein, es entsteht ein ringförmiger Wulst: die Anlage der Integumente (Fig. 20, *5. 6*). Ringwallförmig erhebt sich zuerst das innere Integument über die Ovulumspitze (den Nucellus), und läßt ihn allmählich in seine axiale Höhle sinken. (Fig. 21, *1. 2. 3*; Fig. 22, *1. 2. 3*). Über dem Knospenkern verengert sich das Lumen zum engen Mikropylenkanal (Fig. 23, *1. 2*). Kurz nach dem innern Integument erscheint auch das äußere. Es besteht wie das innere aus zwei Zellschichten. Wie bei andern anatropen Ovula legt es sich nur an den, dem Funiculus abgewendeten Partien des Wulstes an, also auf etwa $^3/_4$ Teilen seines Umfanges. Seitlich legt es sich an die Flanken des Funikulus und bildet mit diesem eine geschlossene Hülle um die innern Teile, die es in der Längenausdehnung rasch überholt hat (Fig. 23, *2*). Im Knie des Ovulum sind die ursprünglich dem axialen Zellstrang angehörigen Zellen aufgelöst worden: an ihrer Stelle entsteht ein calottenförmiger Hohlraum, der sich später auch seitlich, im Bereiche der innern Schicht des äußern Integumentes erweitert (Fig. 23, *1. 2*). Die äußere Schicht des äußern Integumentes, die die Höhle nach außen abschließt, zeichnet sich durch ihre stark gebauten großen Zellen aus: sie wird später zur Testa des Samens (Fig. 28, *4. 5*).

Zu Beginn der Blütezeit, in dem Zeitpunkt, wo auch die Integumentanlage erfolgt, hat die Embryosackmutterzelle als solche ihre Ausbildung beendigt. In einer der untersten Blüten eines

---

[1]) Guignard, a. a. O.

[2]) Nach Ernst u. Schmid, a. a. O.

Blütenstandes vom 26. Mai 1913 finden sich die Embryosackmutterzellen der meisten Ovula in den Vorbereitungsstadien zur heterotypischen Teilung. Die beobachteten Bilder lassen sich leicht in eine Entwicklungsreihe zusammenfügen. die dem Entwicklungsgang der Pollenmutterzelle identisch ist. So zeigt Fig. 21, *1* ein Spirem-

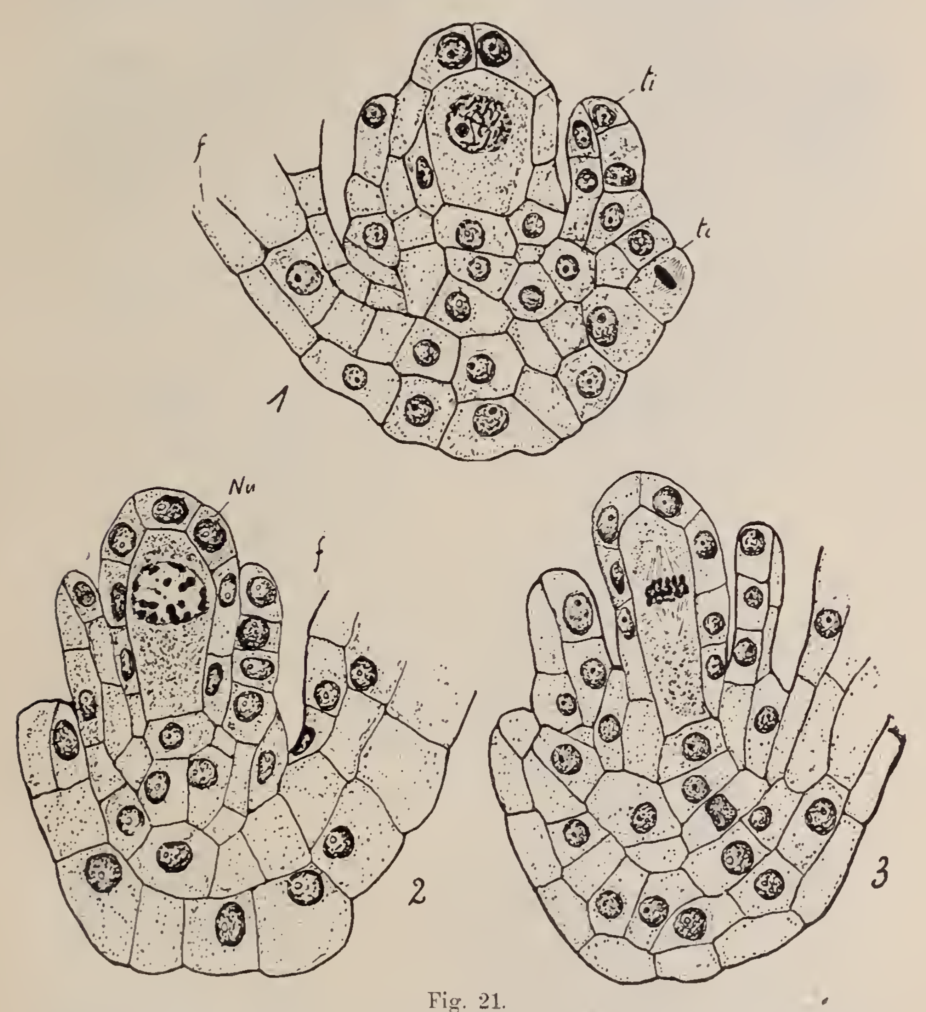


Fig. 21.

1) Samenanlage, Embryomutterzelle im Spiremstadium 26. Mai 1913. Tag der Bestäubung. Vergr. 700 : 1.

2) Samenanlage, Embryosackzelle im Stadium der Diakinese. 26. Mai 1913. Tag der Bestäubung. Vergr. 700 : 1.

3) Dasselbe. Embryosackmutterzelle in heterotypischer Teilung. 26. Mai 1913. Tag der Bestäubung. Vergr. 700 : 1.

stadium, Fig. 21, *2* ein Endstadium der Diakinese, Fig. 21, *3* die Äquatorialplatte.

Das Studium der folgenden Stadien wurde von hier an an bestäubten Blüten ausgeführt. Über die Gewinnung vorerst folgende

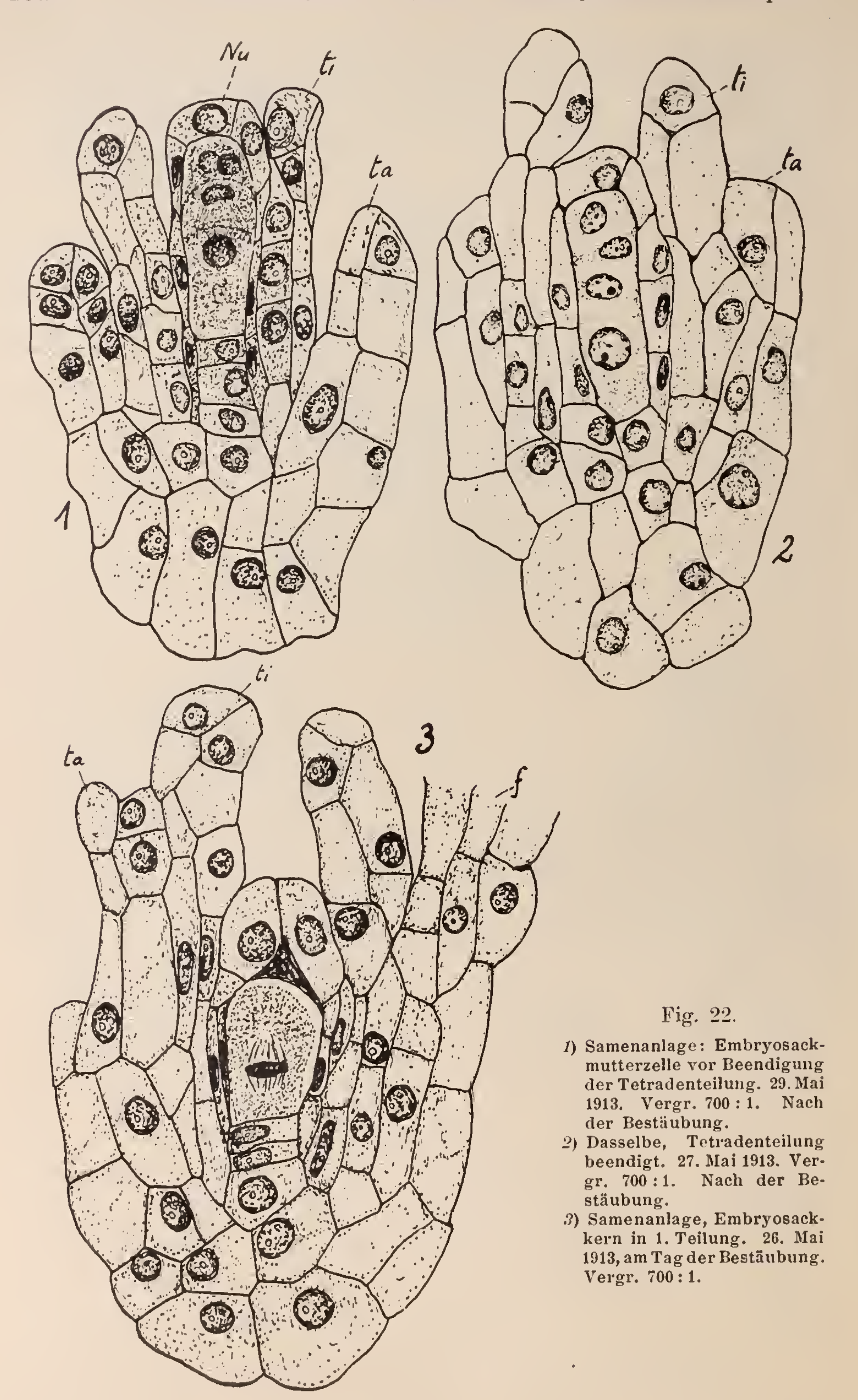


Fig. 22.

1) Samenanlage: Embryosackmutterzelle vor Beendigung der Tetradenteilung. 29. Mai 1913. Vergr. 700 : 1. Nach der Bestäubung.

2) Dasselbe, Tetradenteilung beendigt. 27. Mai 1913. Vergr. 700 : 1. Nach der Bestäubung.

3) Samenanlage, Embryosackkern in 1. Teilung. 26. Mai 1913, am Tag der Bestäubung. Vergr. 700 : 1.

Angaben: Drei Blütenstände wurden vom Knospenstadium der Blüten bis zu ihrer vollständigen Entfaltung unter Gaze-Tüten gehalten. Am 26. Mai 1913 führte ich die künstliche Bestäubung aller Blüten aus. Vorsichtshalber wurde die Bestäubung als Fremdbestäubung ausgeführt, obschon sich bei den Versuchen von 1912 die Stock- und Selbstbestäubung anscheinend als gleich wirksam erwiesen hatten. Vom 26. Mai an wurden während der ersten vier Wochen jeden Abend zwei Blüten abgenommen, später in Intervallen von 2—3 Tagen, und in 70 % Alkohol fixiert. Die Ausführung dieser Arbeit während meiner Abwesenheit verdanke ich meiner Schwester Elise Heußer.

Die Vorgänge bei der heterotypischen, wie bei der nach-

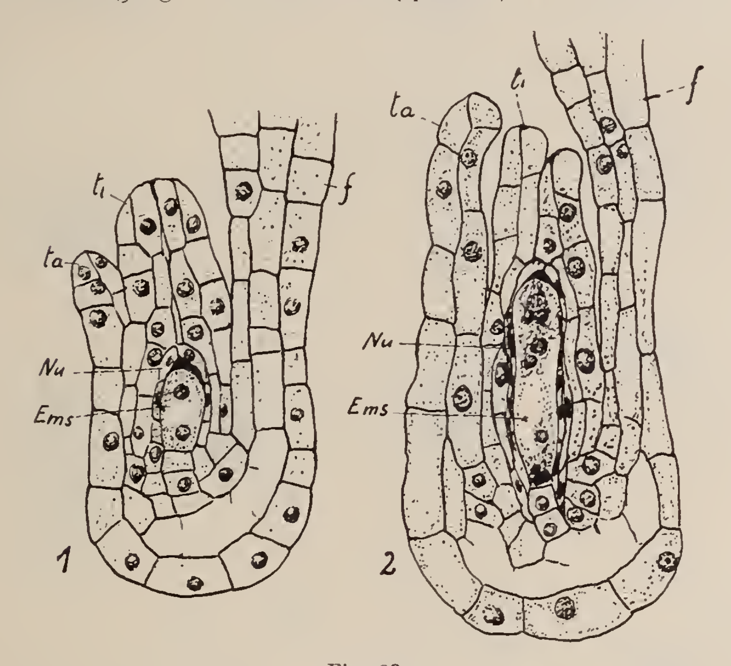


Fig. 23.

1) Übersichtsbild der Samenanlage mit zweikernigem Embryosack. 2. Juni 1913. Vergr. 350 : 1.

2) Dasselbe mit ausgebildetem Eiapparat. 2. Juni 1913. Vergr. 350 : 1, wie 15. Nach der Bestäubung.

folgenden homöotypischen Teilung der Embryosackmutterzelle stimmen in der Hauptsache mit der Tetradenteilung in der Pollenmutterzelle überein. Als davon abweichend ist die inbezug auf Cytoplasma inäquale Teilung zu erwähnen, die zu Gunsten der untersten Zelle ausfällt. Die Membranbildung erfolgt simultan (Fig. 22, *1*), scheint aber ebenso häufig auszubleiben (Fig. 22, *2*). Die Anordnung der vier Zellen ist wie gewöhnlich linear in Richtung der Längsachse. Häufig aber kommt es vor, daß die Spindel des obern Tochterkerns schief bis senkrecht zu der des untern steht (Fig. 22, *1*). Sobald die Kerne der Tetrade in das Ruhe-

stadium eingetreten sind, macht sich eine fortschreitende Größenzunahme der bevorzugten untersten Zelle bemerkbar; es handelt sich um die Bildung der Makrospore. Die Volumzunahme geht hauptsächlich auf Kosten der drei übrigen Zellen. Sie werden calottenförmig zusammengeschoben und liegen dem jungen Embryosack als stark färbbare Kappe auf. Diese Entwicklungsstadien sind

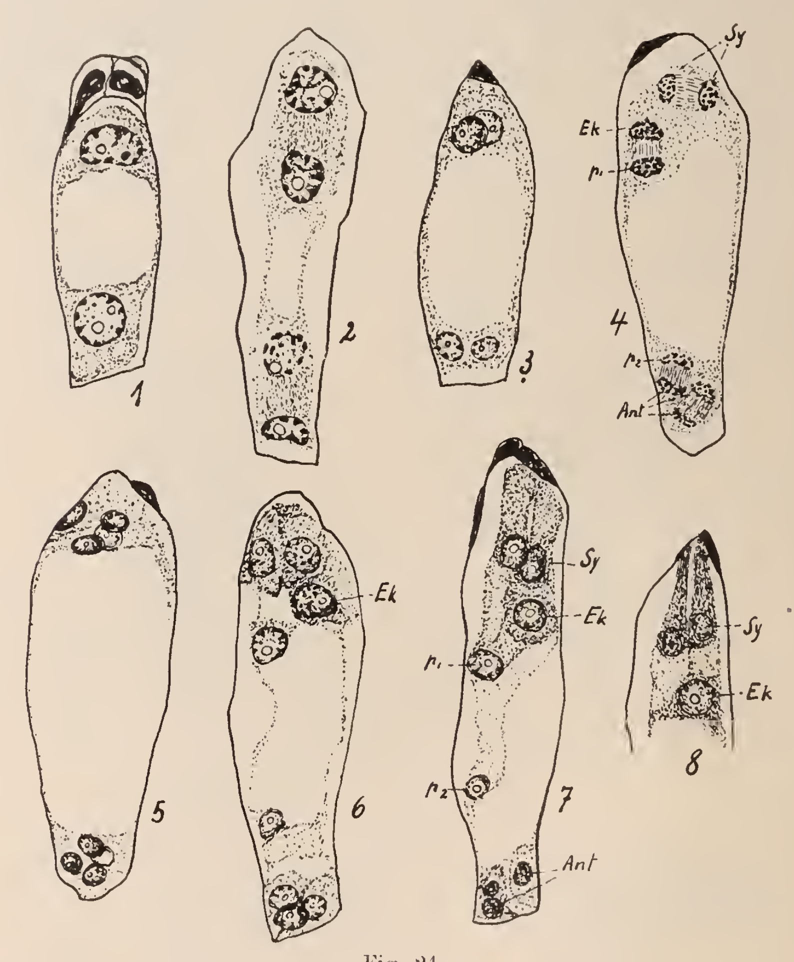


Fig. 24.
1—8) Entwicklung des achtkernigen Embryosackes. Vergr. 700 : 1.
Vom 3.—9. Juni 1913.

vorwiegend in den am 27. und 28. Mai fixierten Fruchtknoten aufzufinden, also ca. zwei Tage nach der Bestäubung.

Schon am 29. Mai ist die Keimung der Makrospore häufig zu beobachten. In rascher Entwicklungsfolge entsteht in den folgenden Tagen durch freie Kernteilung der zweikernige, der vierkernige und schließlich der achtkernige Embryosack (Fig. 24, *1—4*). Im zweikernigen Embryosack erfolgt die Anlage der zentralen Va-

kuole. Mit der Größenzunahme des Embryosackes während der folgenden Teilungen dehnt sie sich entsprechend aus und drängt die Descendenten der beiden Tochterkerne in zwei Vierergruppen auseinander. In das Ruhestadium eingetreten, scheinen die Kerne der mikropylar gelegenen Gruppe etwas größer als die der Basalen.

Hierauf erfolgt die Wanderung der Kerne, das ist ihre Einordnung zum Eiapparat. Um die beiden, der Mikropyle nächstgelegenen Schwesterkerne der obern Vierergruppe (Fig. 24, *4*) verdichtet sich das Cytoplasma (Fig. 24, *6. 7. 8*) in Form von zwei parallelen, schlanken, birnförmigen Gebilden. Es sind die Synergiden (*Sy*). Von den andern beiden Enkelkernen wird der obere zum Eikern (*Ek*), der untere zum ersten Polkern (p_1). Das um den Eikern geballte Cytoplasma zeigt häufig ähnlich den Synergiden die Form eines hängenden Tropfens. Von der untern Vierergruppe treten die drei tiefstgelegenen Kerne an der Basis des Embryosackes als die Antipoden zusammen. Der vierte Kern wandert als zweiter Polkern (p_2) im wandständigen Cytoplasma dem ersten Polkern entgegen, der sich gleichfalls in zentrepetaler Bewegung befindet (Fig. 24, *6. 7*). Ihre Vereinigung zum sekundären Embryosackkern ($p_1 + p_2$) ist aber meist erst während der Befruchtung zu beobachten. Der Embryosack ist indessen noch größer geworden, 80—100 μ lang; die verdrängten Tetradenzellen sind bis auf eine dunkle Linie verschwunden. Der Nucellus und die innere Schicht des innern Integumentes zeigen gleichfalls Resorptionserscheinungen. Die Kerne der Antipoden und der beiden Synergiden verlieren allmählich ihre körnige Struktur: sie werden massig und stärker färbbar: Anzeichen der beginnenden Desorganisation. In diesem Zustand ist der Embryosack resp. der Eikern befruchtungsfähig. In dem Fruchtknoten vom 2. Juni 1913 sind befruchtete Samenanlagen nicht selten.

Überblicken wir den zeitlichen Verlauf der Entwicklung der Samenanlage, so fällt uns die übermäßig rasche Fertigstellung derselben nach erfolgter Bestäubung auf. Hildebrand[1]) war der erste, der diese Reizwirkung des keimenden Pollens auf die Entwicklung der Samenanlage als eine für die Orchideen allgemeine Erscheinung beobachtete. Als Zeitraum zwischen der Bestäubung und der Befruchtung gibt er für *Himantoglossum (= Orchis hircina)* drei Wochen an; bemerkt aber dazu, daß die kalte Witterung auf die Entwicklung vielleicht verzögernd eingewirkt habe. Guignard[2]) setzt das Intervall (für *Loroglossum*) auf 15 Tage fest. In meinen Versuchen treten die ersten befruchtungsfähigen Ovula schon am 6. Tage nach der Bestäubung auf. Es ist wohl möglich, daß bei diesen differenten Angaben Witterungsverhältnisse mit spielen; der Hauptfaktor aber liegt, wie ich glaube, in dem weniger oder mehr vorgeschrittenen Entwicklungszustand der Samenanlage zur Zeit

---

[1]) Hildebrandt, Die Fruchtbildung der Orchideen, ein Beweis der doppelten Wirkung des Pollens. (Bot. Zeitg. 1863. p. 329.)

[2]) Guignard, Sur la pollinisation et sets effets chez les orchidées. (Ann. des Scienc. natur. Botan. Sér. 7. T. IV. p. 225.)

der Bestäubung. Mit dieser Vermutung berühre ich einen Punkt, der meines Erachtens in früheren Arbeiten nicht genug betont wurde: Guignard beobachtete, daß bei tropischen Orchideen die Samenanlagen in den Blüten in einem primitiven Entwicklungsstadium verharren, bis die Bestäubung eintritt: die Bestäubung löste also hier die Weiterentwicklung der Anlagen aus. Bei *Himantoglossum* dagegen konnte ich in einer unbestäubten Blüte zweikernige Embryosäcke beobachten, und es ist anzunehmen, daß die Entwicklung bis zum achtkernigen Embryosack vorschreitet, denn die Fertigstellung des Eiapparates erfolgt ohne großes Materialbedürfnis: die Bestäubung bewirkt also lediglich eine Beschleunigung in der Weiterentwicklung der Samenanlage und nicht diese selbst. Natürlich sind diese Unterschiede nur graduell; dazwischen können alle Übergänge existieren, je nachdem die Erwerbung dieses Ökologismus mehr oder weniger weit vorgeschritten ist.

C. Die Befruchtung.

Die ersten Untersuchungen über die Befruchtung der einheimischen Orchideen, darunter auch *Himantoglossum*, stammen von Strasburger aus den Jahren 1877[1]) und 1884[2]). In einer Kontroverse zu den unter neuen Gesichtspunkten (Doppelbefruchtung) ausgeführten Arbeiten von Nawaschin[3]) über tropische Orchideen macht der erstgenannte Autor diese Objekte nochmals zum Gegenstand der Untersuchung[4]). Meine Beobachtungen begann ich, ohne diese letztere Literatur zu kennen und bewahrte vielleicht gerade dadurch die zu cytologischen Untersuchungen nötige Objektivität.

Wie bekannt ist, wird die Mikropyle durch den Pollenschlauch erreicht, indem er sich an die Oberfläche der Plazentalappen und des Funikulus hält. Bei seinem Eindringen in den engen Mikropylenkanal wird dieser ziemlich geräumig erweitert. Der Widerstand, der sich diesem Vorgang bietet, bedingt wohl die gewundene, oft aufgeblähte Gestalt des Schlauches vor der Mikropyle. Auch beobachtete ich an dieser Stelle einigemale sackförmige Ausbuchtungen, Anlagen von Seitenzweigen, die nach den Beobachtungen Nawaschins an *Juglans regia*[5]) ebenfalls durch Widerstandverhältnisse zu erklären sind. Der Eintritt des Pollenschlauches und die Wanderung der Spermakerne durch den Mikropylenkanal scheint ziemlich rasch vor sich zu gehen. In flagranti konnte ich sie nämlich nur einmal beobachten; es wäre denn, daß dieser Vor-

[1]) Strasburger, Über Befruchtung und Zellteilung. 1877.

[2]) Strasburger, Neue Untersuchungen über den Befruchtungsvorgang bei Phanerogamen etc. 1884.)

[3]) Nawaschin, Über den Befruchtungsvorgang bei einigen Dikotyledonen. (Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. 1900.)

[4]) Strasburger, Einige Bemerkungen zur Frage der „Doppelten Befruchtung bei Phanerogamen“. (Bot. Zeitg. 1900.)

[5]) Nawaschin, Zur Entwicklungsgeschichte der Chalazogamen *J. regia* und *J. nigra*.

gang sich zu einer gewissen Tageszeit vornehmlich vollzieht. Während nun die Hauptmasse des Pollencytoplasmas in dem extraovulären Schlauch zurückbleibt, wird ein kleiner Teil[1]) desselben mit den Spermakernen in den Embryosack entleert. Durch das Plasma einer der Synergiden gelangen die letzteren in das Innere des Embryosackes. Sie runden sich dabei ab und erlangen bisweilen annähernd die Größe der andern Kerne (Fig. 25, *1*). Das eingeführte Cytoplasma breitet sich an der Spitze des Embryosackes calottenförmig aus (Fig. 25, *1. 2. 3. 4*). Diese „Kappe" ist

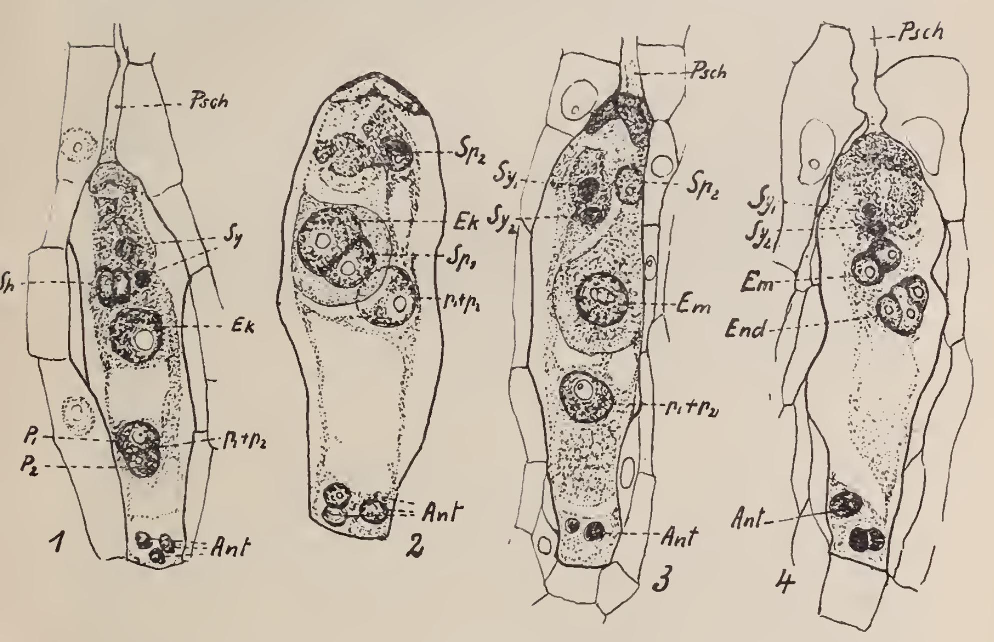


Fig. 25.

1) Eintritt der Spermakerne in den Pollenschlauch; Vereinigung der beiden Polkerne.
2) Verschmelzen der generativen Krone.
3) Befruchteter Eikern. Der zweite Spermakern bleibt in der Nähe der Synergiden stecken.
4) Anormale Doppelbefruchtung. 1—4 Vergr. 700 : 1.

nun zweifellos identisch mit der von Strasburger beschriebenen Synergidenkappe, die er aus dem Fadenapparat der Synergiden entstehen läßt. Einen Zusammenhang dieser Calotte mit den Synergiden konnte ich entwicklungsgeschichtlich nicht feststellen. Sie ist erst im befruchteten Embryosack zu beobachten. Anderseits scheint ihre Zusammengehörigkeit zum Pollenschlauch so eindeutig (Fig. 25, *1. 3. 4*), daß ich sie als Bestandteil des männlichen Gametophyten anspreche.

[1]) Ob es sich dabei um das männliche Cytoplasma (Cytoplasma der generativen Zelle) handelt, konnte nicht festgestellt werden, der Masse nach wäre dies möglich.

In seiner letzten umfassenden Arbeit über die entwicklungsgeschichtliche Stellung der Chalazogamen *Juglans regia* und *Juglans nigra* findet Nawaschin als primitives Merkmal derselben das Abwerfen des männlichen Cytoplasmas im Embryosack. Bei den höhern Angiospermen werden die Spermakerne schon im Pollenkorn oder doch im Pollenschlauch frei, d. h. die generative Zelle ist nicht mehr abgegrenzt, was auch für *Himantoglossum* zutrifft. Wenn wir nun aber dennoch wahrscheinlich machen, daß mit den Spermakernen auch Cytoplasma in den Embryosack eintritt, so ist dieser Vorgang im Vergleich mit dem Verhalten niederer Angiospermen doch als abgeleitet aufzufassen und beeinträchtigt die phylogenetischen Schlüsse Nawaschins nicht.

Die beiden Spermakerne wandern gewöhnlich hintereinander ins Innere des Embryosackes (in Fig. 25, *1* sind sie nebeneinander). Der erste Spermakern legt sich seitlich an den Eikern und verschmilzt allmählich mit diesem (Fig. 25, *2. 4*). Während der Verschmelzung, oft auch etwas später, wird der Synkaryon mit einer dünnen Schicht dichten Cytoplasmas durch eine Membran abgegrenzt (Fig. 25, *2*). Nach der Vereinigung zeigt der befruchtete Eikern meistens zwei Kernkörperchen; hin und wieder sind aber auch sie zu einem einzigen verschmolzen (Fig. 25, *3*).

Über das Verhalten des zweiten Spermakerns war ich lange Zeit im Unklaren. Seine Verschmelzung mit dem sekundären Embryosackkern kam mir nur ein einziges Mal zu Gesicht. Um so häufiger aber ist neben den desorganisierten Synergiden ein Kern zu beobachten, dessen Herkunft vorerst fraglich erschien. Um einen Synergidenkern kann es sich nicht handeln, er ist völlig intakt, und häufig sind die beiden Desorganisationsprodukte der erstern zugleich wahrzunehmen. Daß der vegetative Kern in den Embryosack eingedrungen sei, ist ausgeschlossen; er wird schon im Pollenschlauch aufgelöst. Es kann sich also nur um den zweiten Spermakern handeln. Noch im mehrzelligen Embryo ist er im außerembryonalen Cytoplasma des Embryosackes zu beobachten, wo er allmählich aufgenommen wird (Fig. 26, *1. 3. 5*). Bestätigt wird seine Identität durch das in Fig. 25, *4* abgebildete Präparat: es ist dies der erwähnte Ausnahmefall, wo die zweite Befruchtung stattfindet, und nun auch der fragliche Kern in seiner gewöhnlichen Lage fehlt.

In seinen „Neuen Untersuchungen"[1]) berichtet Strasburger vom zweiten Spermakern, daß er zwischen den Synergiden verbleibe und hier aufgenommen werde. Wenn er bei der Durchsicht seiner Präparate 1900[2]) im Zeichen der Doppelbefruchtung seine ersten Beobachtungen widerruft, so glaube ich gerade daraus schließen zu dürfen, daß er die gleichen Bilder beobachtete, daß er in seiner ersten Abhandlung den Gesamteindruck über das Verhalten des zweiten Spermakerns beschreibt und in der letzteren

[1]) Strasburger, Neue Untersuchungen etc. (a. a. O. 1884.)
[2]) Strasburger, Einige Bemerkungungen etc. (a. a. O. 1900.)

zu dessen Widerlegung Argumente benützt, die nach meinen Beobachtungen bei *Himantoglossum* als Ausnahmefälle aufzufassen sind.

Das Ausbleiben der Endospermbildung ist bei Orchideen eine normale Erscheinung. Die Ursache glaubt Nawaschin[1]) auf Grund seiner Befunde an tropischen Orchideen, in der unvollständigen Verschmelzung des zweiten Spermakerns mit den beiden Polkernen suchen zu müssen. Darin findet er auch Anhaltspunkte, die zweite Befruchtung als wirkliche Befruchtung aufzufassen. Strasburger[2]) widerlegt Nawaschin, indem er die mangelhafte Verschmelzung bei *Tulipa silvestris*[3]) anführt, wo dennoch die Endospermbildung eintritt.

Wie Strasburger, vermute ich die direkte Ursache des Ausbleibens der Endospermbildung in dem frühzeitigen resorbierenden Angriff des Embryosackkerns durch den Keimkern. Diesen Umstand möchte ich auch für das Ausbleiben der Doppelbefruchtung verantwortlich machen. Es ist anzunehmen, daß zwischen den kopulierenden Kernen eine gewisse Attraktion besteht. Daß diese mit der einsetzenden Degeneration des sekundären Embryosackkerns zwischen diesem und dem zweiten Spermakern aufgehoben wird, ist so verständlich, wie der Verlust des Teilungsvermögens des ersteren. Die einfache Befruchtung von *Himantoglossum* ist also als eine sekundäre Erscheinung aufzufassen.

D. Die Embryologie.

Unmittelbar nach dem Verschmelzen der Geschlechtskerne hebt die Entwicklung des Embryo an. Die erste Teilung erfolgt quer zur Achse des Embryosackes; sie ist in bezug auf das Cytoplasma inäqual zu Gunsten der obern, meist pyramidalen Tochterzelle (Fig. 26, *1*). Nach kurzer Ruhe teilt sich diese obere Zelle in gleicher Weise wie die Mutterzelle (Fig. 26, *2*). Der Embryo besteht nunmehr aus einer Reihe von drei übereinanderliegenden Zellen (Fig. 26, *3*). Wie in folgendem auszuführen ist, bildet der dreizellige Embryo den Ausgangspunkt der morphologischen[1]) und vielleicht auch biologischen Differenzierung des Embryo. (Schema zur Übersicht der Embryoentwicklung, Fig. 29.)

In der untersten, nunmehr ältesten Zelle tritt nächstfolgend Längsteilung ein (Fig. 26, *4*). Hierauf teilt sich die oberste Zelle wieder quer (Fig. 26, *5*) und aus der mittleren des dreizelligen Embryo entsteht durch Längsteilung eine Zweiergruppe, deren Spindelachse senkrecht zu derjenigen der basalen Gruppe steht (Fig. 26, *6*). Die beiden Kerne dieser letzteren Zellen haben sich indessen stark vergrößert und gehen gleichzeitig in Teilung; es entsteht eine basale Vierergruppe. Nach Beendigung dieser Teilung

---

[1]) Nawaschin, Über den Befruchtungsvorgang etc. (a. a. O. 1900.)

[2]) Strasburger, Einige Bemerkungen etc. (a. a. O. 1900.)

[3]) Guignard, L'Appareil sexuel et la double fécondation dans les tulipes (Ann. bot. Scienc. nat. Sér. 8. T. XXI.)

ist in Fig. 26, 7 die oberste plasmareichste Zelle schon wieder im Teilungsstadium der Äquatorialplatte. Die diploide Chromosomenzahl ist hier mit ziemlicher Sicherheit festzustellen.

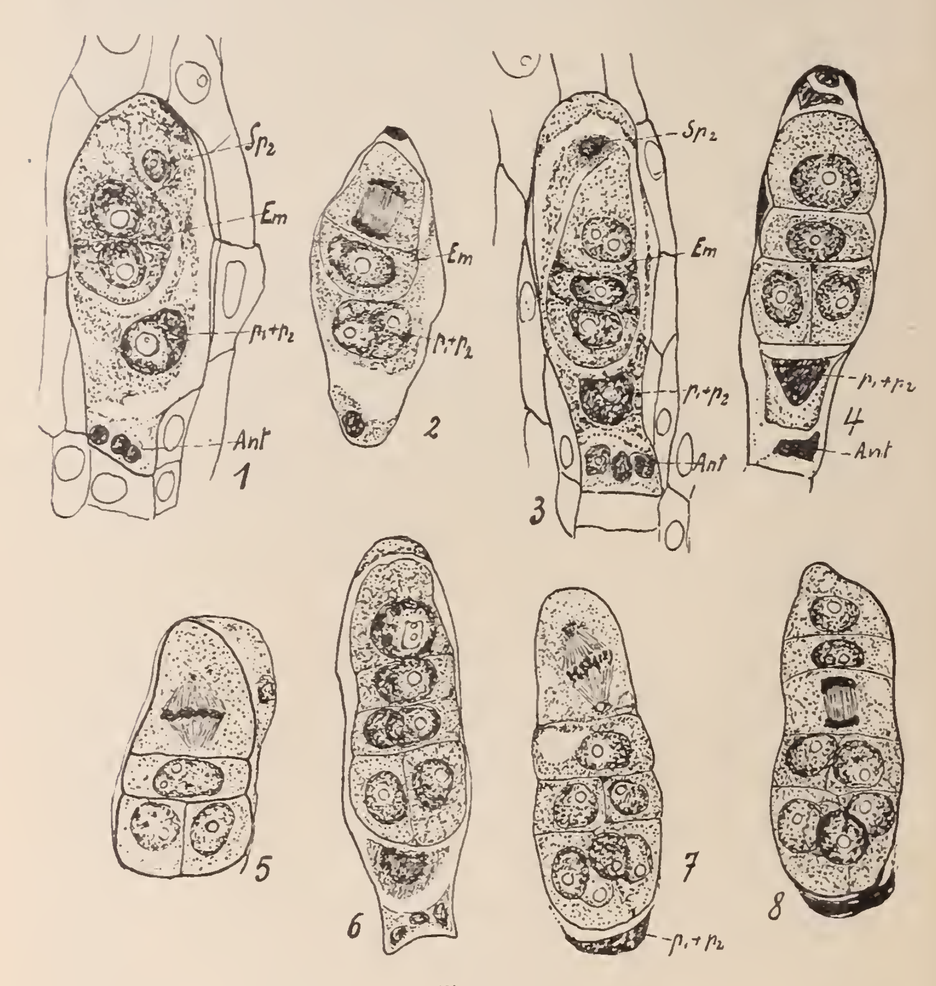


Fig. 26.

1) Zweizelliger Embryo.
2) Dasselbe, obere Zelle in Teilung.
3) 3-zelliger Embryo.
4) 4-zelliger Embryo.
5) Dasselbe, obere Zelle in Teilung.
6) 6-zelliger Embryo.
7) 8-zelliger Embryo, oberste Zelle in Teilung. In den Spindelzellen der K-Teilung in 5 und 7 sind centrosomenähnliche Körper zu beobachten.
8) 9-zelliger Embryo. Unterste Suspensorzelle in Teilung. 1—8 Vergr. 700 : 1.

Bei dieser Teilung beobachtete ich in den Spindelporen centrosomenähnliche Gebilde. Die Durchsicht meiner Präparate ergab, daß diese Erscheinung nur bei der Teilung der Suspenso-

zellen wahrzunehmen ist. Um nähere Angaben über die Natur dieser „Centrosomen“ zu machen, sind meine Präparate noch zu spärlich vorhanden. Hervorheben möchte ich jedoch ihr auf diese ersten Stadien der Ontogenese beschränktes Auftreten, ein Verhalten, das sich mit dem Vorkommen von Centriolen in Fucus-Keimlingen parallelisieren läßt.

Die nächstfolgende Teilung, eine Querteilung, vollzieht sich in der drittobersten Zelle; sie ist in diesem Momente die älteste (Fig. 26, *8*). Die darunter liegende Zweiergruppe geht in eine Vierergruppe über und aus den vier basalen Zellen entstehen durch gleichzeitige Teilung deren acht (Fig. 28, *1*).

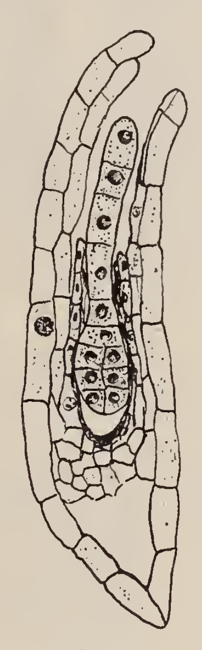


Fig. 27.
Samenanlage mit Embryo. Der Suspensor schiebt sich aus den Integumenten. 12. Juni 1913. Vergr. 200:1.

Indessen zeigen die vier in einer Längsreihe angeordneten Descedenten der obersten Zelle des dreizelligen Embryo (vergl. Schema Fig. 29) starke lineare Streckung; sie schieben sich durch die Mikrophyle aus den Integumenten in der Richtung des Funiculus (Fig. 27), bis die oberste Zelle das Plazentagewebe erreicht (Fig. 28, *2*). Sie bohrt sich bisweilen förmlich in dasselbe hinein (Fig. 28, *3*), was auch Treub[1]) für *O. latifolia* angibt. Als Suspensor tritt dieser Zellstrang hierauf in Funktion und ermöglicht dem Embryo die direkte Nahrungszufuhr aus der Plazenta. Ist der Funiculus ziemlich lang, so wird die Zahl der Suspensorzellen

[1]) Treub, Notes sur l'embryogenie des quelques Orchidees. (Abhandl. d. Königl. Akad. 19. Deel. Amsterdam 1879. p. 12.)

durch Querteilung erhöht. Maximal beobachtete ich deren sieben (Fig. 28, 2). Nach Marschall Ward[1]) ist bei *Gymnadenia conopea* die Zahl der Suspensorzellen noch bedeutend größer.

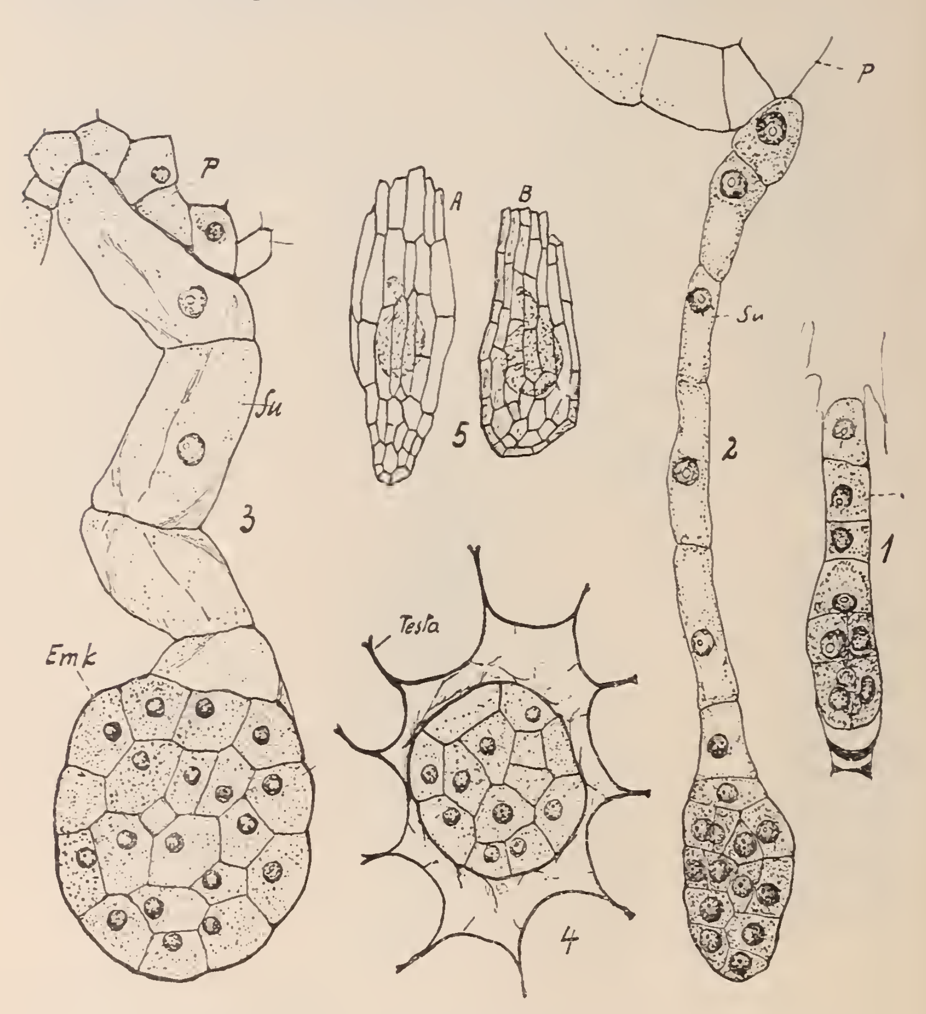


Fig. 28.

1) 10-zelliger Embryo. 11. Juni 1913. Vergr. 350 : 1.
2) 12- u. 7-zelliger Embryo tritt mit dem Suspensor an die Placenta. 16. Juni 1913. Vergr. 350 : 1.
3) Ausgebildeter Embryo in Längsschnitt. 24. Juni 1913. Vergr. 350 : 1.
4) Querschnitt durch den Samen. Die Testa umgibt den Embryokörper. Vergr. 350 : 1.
5) Reife Samen von vorn und von der Seite. Vergr. 70 : 1.

In der mittleren und unteren Zellgruppe finden abwechselnd nochmals je zwei Teilungen statt, so daß der sechzehnzellige Embryo

[1]) Zitat aus Coulter & Chamberlain, Morphology of Angiosperms. 2. Ed. London 1904.

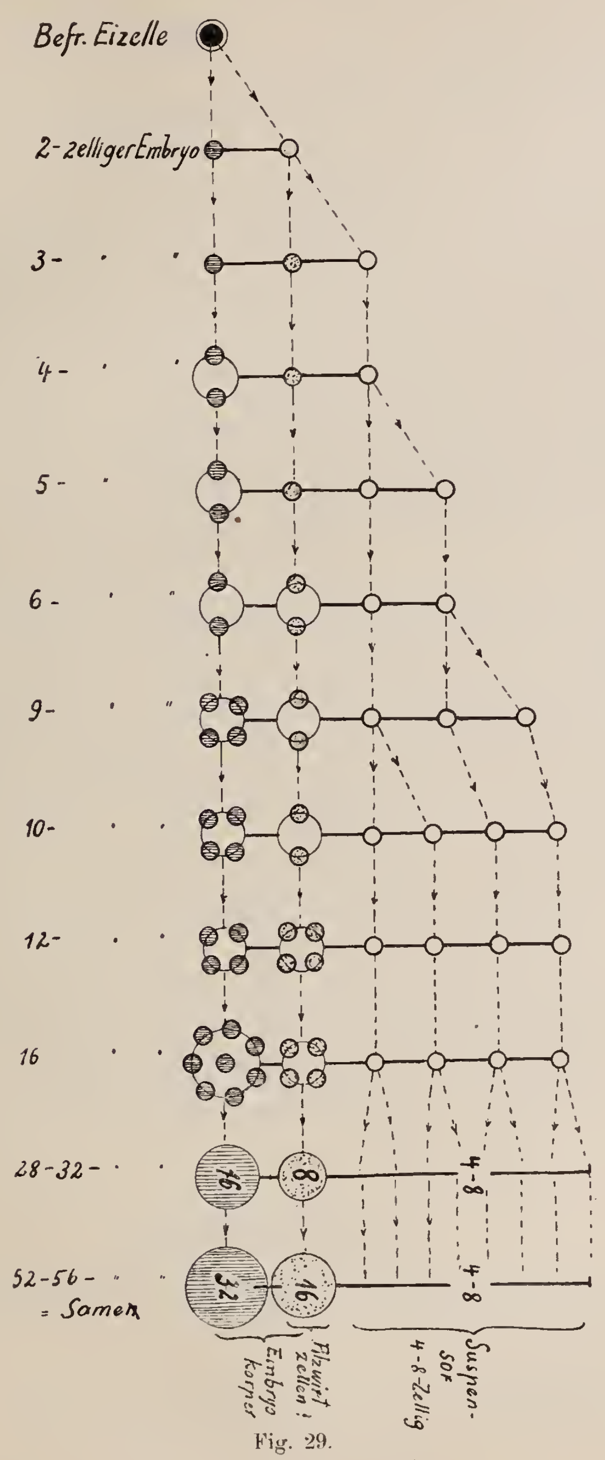


Fig. 29.
Schema zur Entwicklung des Embryos.

52—56 zellig[1]) wird (Fig. 28, *3*). In diesem Stadium ca. 4 Wochen nach der Bestäubung beendigt der Embryo seine Entwicklung: die Anlage ist zum Samen geworden. Die Zellen des Embryokörpers werden mit Reservestoffen vollgepfropft; der Suspensor schrumpft darauf zusammen und zieht sich in die Testa zurück (Fig. 28, *5*).

Im Anfang der Entwicklung des Embryo wird der sekundäre Embryosackkern, der zweite Spermakern und die Antipoden allmählich aufgenommen (Fig. 26, *1—8*). Ihre Degeneration macht sich in ihrem starken Tinktionsvermögen geltend. Nachher greift die Resorption auch auf die Hüllschichten des Embryosackes über, und nachdem der Embryo durch den Suspensor in direkte Verbindung getreten ist mit der Plazenta, ist der Nucellus, das innere Integument, und die innere Schicht des äußern Integumentes aufgenommen worden. Die Zellen der äußern Schicht haben ihr Protoplasma gleichfalls verloren; die Außenwände sind verschwunden, während Innen- und Seitenwände stark verdickt sind und treppenförmige Verdickungsleisten zeigen (Fig. 28, *4*). Der Bau der Testa erklärt die bekannte Unbenetzbarkeit des Orchideensamens[2]).

Über die Gliederung des morphologisch einheitlichen Embryokörpers möchte ich abschließend folgende theoretische Erwägungen anstellen: Aus der Biologie des keimenden Samens tropischer Orchideen ist ihre Pilzsymbiose eine bekannte Tatsache. Wenn auch die Bestätigung dieser Erscheinung für die einheimischen Orchideen noch aussteht, so ist doch an ihrem ähnlichen Verhalten nicht zu zweifeln. Nach Burgeff[3]) erfolgt der Eintritt der Mykorrhiza in den Samen durch den Suspensor und befälllt die darunter liegenden Zellen. Nach seinen Abbildungen von *Laelio-Cattleya* sind es ungefähr ein Drittel der Zellen des Embryokörpers, die als Pilzwirtzellen fungieren. Auf *Himantoglossum* bezogen, würden diese Zellen nach ihrer Anzahl und Lage der Zellgruppe entsprechen, die als Stammzelle die mittlere Zelle des dreizelligen Embryos besitzt (vergl. Schema Fig. 29: die Suspensorzellen sind durch leere Kreisflächen markiert; Pilzwirtzellen punktiert, die übrigen des Embryokörpers schraffiert). Es ist also morphologisch die Möglichkeit einer frühzeitigen Lokalisierung dieses biologisch so wichtigen Faktors vorhanden, die Fähigkeit der Pilzbewirtung oder, genetisch gesprochen, die Unfähigkeit der Pilzinfektion zu widerstehen.

Zusammenfassung.

1. Die Anlage der Blütenorgane in entsprechenden Kreisen erfolgt ungleichzeitig; die Abnormität scheint

[1]) Diese theoretisch ermittelte Zahl stimmt mit der aus einem Querschnitt berechneten überein.

[2]) Burgeff, Die Wurzelpilze der Orchideen. Jena 1909.

[3]) Burgeff, Die Anzucht tropischer Orchideen aus Samen. Jena 1911.

durch die Deckblattanlage mechanisch verursacht zu sein.

2. Die Anlage der Staminodien ist ursprünglich medio-dorsal. Ihre Lage ist für das Diagramm nicht einwandfrei zu verwenden.

3. Die Bewegung der Pollinarien ist eine Transpirationserscheinung. Sie erfolgt durch das Zusammenziehen, Schrumpfen der Rückseite der Caudiculabasis. Die Caudicula entsteht aus dem Tapetum; in der sich kontrahierenden Zone ist sie durch Wandschichten und Epidermis verdickt.

4. Der Rostellumfortsatz ist ein wohlausgebildetes Leitungsorgan. Seine physiologische Bedeutung besteht in genügendem Feuchthalten der Caudiculabasis und der Klebdrüse, um die Auslösung der Bewegung und das Eintrocknen der Klebmasse zu verhüten. Dieses physiologische Moment erklärt auch die Form des Rostellumfortsatzes.

5. *Himantoglossum* besitzt in der geschlechtlichen Generation 12 Kurz-Chromosomen.

6. Bei der Teilung des Pollenkernes tritt vor der Einordnung der Chromosomen in die Äquatorialplatte Zweiteilung ein.

7. Die Teilung des generativen Kerns erfolgt im Pollenschlauch ca. 12 Stunden nach der Keimung. Die Ausbildung einer Spindel findet nicht statt.

8. Die Bestäubung beschleunigt die Entwicklung der Samenanlage.

9. Die äußere Schicht des äußern Integumentes bildet mit den dorsalen Funiculuszellen die Samentesta.

10. Bei der Befruchtung tritt mit den Spermakernen Pollenschlauch-Cytoplasma in den Embryosack.

11. Eine Doppelbefruchtung findet gewöhnlich nicht statt; der 2. Spermakern bleibt in der Nähe der Synergiden stecken und wird wie der sec. Embryosackkern und die Antipoden durch den Embryo aufgenommen.

12. Die Entwicklung des befruchteten Eikerns setzt direkt nach der Verschmelzung ein.

13. Der dreizellige Embryo ist der Ausgangspunkt der morphologischen und biologischen Differenzierung des Samens. Aus der obersten Zelle entsteht der Suspensor; aus den beiden untern der Embryokörper. Es ist möglich, daß die Deszendenten der mittleren Zelle als Pilzwirtzellen prädestiniert sind.

14. Bei der Teilung der Suspensorzellen sind in den Spindelpolen centrosomenähnliche Körper zu beobachten.

Hydropoten an Wasser- und Sumpfpflanzen.

Von

Franz Mayr.

Mit 13 Abbildungen im Text.

Einleitung.

Es ist eine allgemein herrschende Ansicht, daß die Wasserpflanzen in höherem oder geringerem Maße die Fähigkeit besitzen, mit der ganzen Epidermis ihrer Sproßteile gleichmäßig Wasser und Nährlösung aufzunehmen. Meine Untersuchungen haben indes ergeben, daß diese Annahme nicht in vollem Maße zutreffend ist, sondern daß es vielmehr eine große Anzahl von Wassergewächsen gibt, bei welchen nur bestimmte Zellen in der Epidermis des Sproßsystems im Gegensatz zum übrigen Hautgewebe dazu befähigt werden, Wasser und gelöste Stoffe in größerer Menge ins Innere der Pflanze eintreten zu lassen. Diese Zellen treten in der Regel zu größeren oder kleineren Gruppen zusammen und bedecken in einigen extremen Fällen sogar ganze submerse Blätter, wobei sie aber dann nicht auch in gleicher Weise an den Achsen derselben Arten vorkommen. So entstehen im allgemeinen deutlich umgrenzte, organartige Gebilde, welche je nach der Pflanzenart und je nach dem Orte ihres Auftretens sehr verschiedene Gestalt und Größe besitzen und die ich ihrer Funktion entsprechend mit dem Namen „Hydropoten“, d. h. Wassertrinker bezeichnet habe.

In vorliegender Arbeit sollen die Hydropoten speziell im Bereiche der Angiospermen des näheren behandelt werden, wozu die einschlägigen Untersuchungen im Jahre 1913 zum größten Teile im botanischen Institute zu Erlangen ausgeführt wurden.

Für freundliche Unterstützung bei der Arbeit sei hiermit Herrn Professor Dr. H. Solereder, Erlangen, mein verbindlichster Dank entrichtet. Auch ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Geheimrat Professor Dr. L. Radlkofer, München, sowie Herrn Professor Dr. H. Glück, Heidelberg, für gütige Überlassung von Untersuchungsmaterial bestens zu danken.

Die Hydropoten.

I. Kapitel.

Allgemeines.

Kurze Charakterisierung der Hydropoten.

Eine Hydropote besteht in seltenen Fällen aus einer, in der Regel aus mehreren oder vielen Zellen und hebt sich äußerlich meist nur wenig, häufig gar nicht von dem sie umgebenden Gewebe ab. Ihr wichtigster Bestandteil gehört der Epidermis an, und bei einer Reihe von Pflanzen sind diese Organe überhaupt nur aus Epidermis-Zellen gebildet. Daneben gibt es aber sehr viele andere Gewächse, bei denen auch eine, seltener zwei oder drei subepidermale Zellschichten ganz oder teilweise in den Hydropotenapparat einbezogen werden können.

Jede Zelle einer Hydropote — wir wollen sie Hydropotenzelle nennen — ist durch ganz bestimmte Merkmale von den entsprechenden Zellen des übrigen Gewebes unterschieden.

Die Hydropotenepidermiszellen in erster Linie sind vor allem dadurch ausgezeichnet, daß ihre Kutikula derartig chemisch verändert ist, daß sie Wasser und Salzlösungen leicht diffundieren läßt und auch ihre Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Einflüsse meist in hohem Maße verloren hat. Infolgedessen geht sie bei vielen Pflanzen an den älteren Hydropotenzellen gänzlich zu grunde und fehlt schließlich oft auf große Strecken der Epidermis hin vollständig.

Die chemischen Reaktionen, durch welche sich die metamorphosierte Kutikula von der normalen unterscheidet, bestehen in der Hauptsache darin, daß sich erstere in einer alkoholischen Lösung von Sudan III nicht rot, sondern nur leicht orange färbt und daß sie in Eau de Javelle langsam löslich ist.

Wo diese Umwandlung der Kutikula vor sich geht, ist auch stets der darunterliegende, ursprünglich nur aus Zellulose bestehende Teil der Außenwände chemisch verändert. Die nämliche Erscheinung findet sich, oft allerdings in etwas geringerem Maße, ebenso in den zugehörigen Seitenwänden und erstreckt sich sehr häufig noch auf die Innenwände der Epidermis und auf die Wandungen der subepidermalen Zellen in der Hydropote. In all diesen Membranen läßt sich eine Substanz nachweisen, die mit keinem der mir bekannten Stoffe der pflanzlichen Zellenmembrane identisch ist.

Sie stellt, wie im Kapitel IV dieser Abhandlung gezeigt werden soll, offenbar nicht ein einfaches chemisches Umwandlungsprodukt der Zellulosewand dar, sondern wird sehr wahrscheinlich als selbständiger Stoff zwischen die Zelluloseteilchen der Wand eingelagert und soll daher im Folgenden nur als Imprägnierungssubstanz oder einfach als „Substanz“ bezeichnet werden.

Ihre wichstigsten chemischen Eigenschaften sind folgende: Sie ist unlöslich in heißer konz. Schwefelsäure, dagegen nicht unschwer löslich in Eau de Javelle, ziemlich leicht löslich in 50% Chromsäure und bei mehrtägigem Verweilen auch löslich in konz. Salpetersäure und Königswasser. Heiße konz. Kalilauge färbt gelb, bleibt aber sonst ohne sichtbare Einwirkung. Jod und Schwefelsäure geben bräunlichgelbe Färbung. Die Farbstoffe Fuchsin, Gentianaviolett und Anilinblau werden in großer Menge gespeichert, in geringerem Maße Eosin. Sudan III in alkoholischer Lösung färbt leicht orange, nicht aber rot, wie dies bei Kutin und Suberin der Fall ist.

Die natürliche Farbe der imprägnierten Membran ist meist hellgelblich, in älteren Blättern vielfach gelbbraun.

In physiologischer Hinsicht ist besonders wichtig, daß die mit der „Substanz“ imprägnierten Zellwände der Hydropoten eine verhältnismäßig große Festigkeit und Widerstandsfähigkeit besitzen, sowie daß sie für Wasser und Salzlösungen gut permeabel sind, sicher freilich nicht in dem hohen Grade als nicht imprägnierte Zellulosewände.

Der Inhalt der Epidermiszellen einer Hydropote besteht aus einer ganz besonders reichlichen Menge von Protoplasma, in welchem sich an den grünen Pflanzenteilen oft auffallend viele, ziemlich kleine Chlorophyllkörner befinden, die aber im Gegensatz zu denen der übrigen Zellen fast nie nachweisbare Mengen von Stärke enthalten. Inhaltsstoffe, die als charakteristisch für die Hydropoten bezeichnet werden müßten, konnten in diesen Zellen nicht beobachtet werden.

Die Gestalt der Hydropoten-Epidermiszellen ist stets sehr einfach, fast ausnahmslos einfacher, als die der regulären Zellen derselben Lage. Sie sind, von der Fläche gesehen, verschiedenartig polygonal, auch rechteckig oder quadratisch, isodiametrisch oder seltener langgestreckt und besitzen gerade oder einfach gebogene, nur selten schwach undulierte Seitenränder. Ihre Flächenausdehnung ist mit einer einzigen Ausnahme viel geringer, als die der regulären Epidermiszellen in ihrer Umgebung, die Höhe ist manchmal geringer, manchmal größer wie bei letzteren, in den meisten Fällen aber ungefähr dieselbe. Die Außenwand der Zellen ist meist ziemlich dick, für gewöhnlich ein wenig dicker als an den übrigen Epidermiszellen, und ebenso verhalten sich sehr häufig die Seitenwände, wenigstens in ihrem äußeren Teile. Die Innenwände dagegen haben in der Regel normale Dicke.

Was die subepidermalen Hydropotenzellen anbetrifft, so kann von solchen im eigentlichen Sinne nur dann die Rede sein, wenn die unter der Epidermis einer Hydropote liegenden Zellen auch ganz oder teilweise von der „Substanz“ imprägniert sind oder wenn sie andere Gestalt besitzen als die entsprechenden Zellen ihrer Nachbarschaft. An ein und demselben

Blatte ist oft nur an den größeren Hydropoten eine eigene subepidermale Hydropotenzellschicht ausgebildet, während die kleineren eine solche vermissen lassen.

Im Gegensatz zu den Epidermiszellen sind die subepidermalen Zellen einer Hydropote meist sehr groß und weitlumig, häufig sogar größer als die regulären Zellen derselben Schicht und stoßen, was auch charakteristisch ist, in der Regel ganz lückenlos aneinander. Ihre Gestalt ist in der Flächenansicht einfach, polygonal, rechteckig oder quadratisch, auch mehr oder weniger abgerundet, die Wände sind meist ziemlich dünn und ringsum oder in den der Epidermis zugekehrten Teilen mehr oder weniger stark imprägniert. Im Inneren befinden sich große Vakuolen und ein Plasmaschlauch, der neben dem Zellkern häufig auch Chloroplasten und Stärkekörner, beide aber nie in größerer Menge einschließt. Im übrigen weichen diese Zellen nicht von denjenigen ihrer Umgebung ab und der einzige nachweisbare Unterschied gegenüber den letzteren besteht in manchen Fällen, wie schon oben angedeutet, ausschließlich in der Inprägnierung ihrer Wände.

Die epidermalen und damit auch die hypodermalen Hydropoten-Zellen schließen sich nun, wie schon in der Einleitung kurz erwähnt wurde, in der mannigfaltigsten Weise zu größeren oder kleineren G r u p p e n und V e r b ä n d e n aneinander. Vielleicht die primitivste Art dieses Zusammenschlusses, die sich nur bei Monokotylen findet, besteht darin, daß sie lange, oft sehr schmale, häufig schwach vorgewölbte Züge oder Streifen bilden, welche zumeist größere Nerven von Blattstielen und Spreiten oder auch Blattränder begleiten, soweit diese Organe mit Wasser in Berührung stehen, seltener unabhängig von der Nervatur an submersen langgestreckten Achsen verlaufen. Diese Typen sollen mit dem Namen „l a n g e H y d r o p o t e n“ bezeichnet werden, aus denen sich indes die „R a n d h y d r o p o t e n“ wieder als eine besondere Form herausheben.

Ihnen gegenüber stehen die „k u r z e n H y d r o p o t e n“, welche, wie der Name andeutet, bei typischer Ausbildung als mehr oder weniger isodiametrische Gruppen in die Erscheinung treten und sowohl bei Monokotylen wie auch in einigen Familien der Dikotylen vorkommen. In der ersteren Pflanzengruppe zeigen sie in ihren Auftreten in der Regel ebenso wie auch die langen Hydropoten gewisse lokale Abhängigkeit von der Nervatur der Blattspreiten, an denen sie sich hier ausschließlich finden; nur bei einigen wenigen Arten (bei *Hydrocleïs Commersoni* und *Damasonium alisma)* nehmen sie ihren Platz mit besonderer Vorliebe an den subepidermalen Milchsaftgängen, welche hier an der Unterseite der Schwimmblätter ein reich verzweigtes Netzwerk bilden. Bei den Dikotylen ist die Art des Vorkommens der kurzen Hydropoten je nach den Gattungen eine verschiedene; bei *Trapa natans* liegen sie nur unterseits in den Areolen der Schwimmblätter; bei *Myriophyllum spicatum* gleichmäßig zerstreut an der untergetauchten Achse; bei *Limnanthemum* endlich an allen schwimmenden oder submersen Teilen der Pflanze, ohne irgend welche Beziehung zu

Nerven oder sonstigen Organen im Innern des Gewebes aufzuweisen.

Sämtliche kurzen Hydropoten liegen entweder ganz in der Ebene der regulären Epidermis oder treten in mäßiger Wölbung über dieselbe hervor; nur in ganz seltenen Fällen bilden sie eine flach-muldenförmige Vertiefung. Ihre Zahl an den einzelnen Pflanzenteilen ist in der Regel eine sehr große.

Hydropoten, welche in verschiedener Hinsicht eine Art Zwischenstellung zwischen langen und kurzen einnehmen, finden sich an der Winterknolle von *Sagittaria sagittifolia*, wo sie meist längliche erhöhte Punkte von gelblicher Farbe in einer bläulichen Epidermis bilden.

Während an Schwimmblätterspreiten, welche kurze und lange Hydropoten besitzen, immer noch der größere Teil der unterseitigen Epidermis regulär bleibt, stellt nun die schwimmende Spreite von *Potamogeton natans* einen Fall dar, bei welchem alle Zellen der genannten Epidermis Hydropoten-Charakter tragen. Und schließlich gibt es auch einige submerse Gewächse, deren linealische oder zerschlitzte Blätter bis auf geringe Teile ringsum von Hydropotenzellen bedeckt sind, bei denen also jedes ausgewachsene Blatt in seiner ganzen Oberfläche gewissermaßen eine einzige große Hydropote bildet. Diese Erscheinung fand ich bei *Alisma graminifolium f. angustissimum*, bei *Ranunculus fluitans*, *R. aquatilis* und *R. divaricatus*, bei *Myriophyllum spicatum* und bei *Ceratophyllum demersum*.

Wie dies teilweise bereits aus den bisherigen Ausführungen hervorging, finden sich typische Hydropoten fast ausschließlich an solchen Pflanzenteilen, die mit Wasser in ständiger Berührung stehen, also an der Unterseite von Schwimmblättern, an den verschiedensten submersen Blattorganen (auch an Kelchblättern) und an submersen Achsen. Sobald aber derartige Teile, welche die Fähigkeit haben, Hydropoten zu tragen, schon in jungen Stadien über die Wasserfläche sich erheben, oder auch bei Landformen jener hier in Betracht kommenden Gewächse, die sonst nur submerse oder schwimmende Blätter besitzen, gelangen die Hydropoten in viel geringerem Maße zur Entwicklung, als dies beim Wasserleben der Fall ist.

An echten Luftblättern konnte ich bisher nur an verschiedenen, zu den Alismataceen gehörigen Sumpfpflanzen (bei mehreren Echinodorus- und einigen Sagittariaarten) kleine kurze Hydropoten in relativ geringer Zahl entdecken.

Die physiologische Bedeutung der Hydropoten kann, wie in Kapitel V dieser Abhandlung eingehend dargelegt werden wird, nur in der Aufnahme von Wasser und Nährlösung gesucht werden. Erwähnt soll hier lediglich folgende Erscheinung werden, da auf dieselbe im Kommenden sehr häufig Bezug genommen werden muß. Legt man ein lebendes Blatt einer Hydropotenpflanze in eine wässerige Lösung von Fuchsin, Gentianaviolett, Eosin, Anilinblau oder anderen ähnlichen Farbstoffen, so erscheinen in kurzer Zeit sämtliche Hydropoten in ihrem ganzen Umfange

deutlich gefärbt, während dies bei den regulären Epidermiszellen nicht der Fall ist. Es beruht dies darauf, daß der Farbstoff von außen her in sämtliche imprägnierte Zellwände eindringt und sogar nach einiger Zeit auch in das Innere der Epidermiszellen der Hydropoten eingesogen wird. Es ist dies ein ganz vortreffliches Hilfsmittel, um an einer Pflanze Art und Verteilung der Hydropoten zu studieren, und läßt sich sogar auch bei bereits getöteten Pflanzen mit Erfolg anwenden.

Über die metamorphosierte Kutikula der Hydropotenzellen und über die Imprägnierungssubstanz werden speziell die Kapitel III und IV der Arbeit eingehend handeln, worauf ich schon an dieser Stelle ausdrücklich hinweisen möchte. Im Kommenden soll nun aber vorerst die Morphologie der einzelnen Hydropotentypen des näheren betrachtet werden.

II. Kapitel.

Spezielle Morphologie der einzelnen Hydropoten-Typen.

I. Lange Hydropoten.

Als lange Hydropoten sollen all diejenigen zusammengefaßt werden, die nach Färbung mit Fuchsin oder ähnlichen Farbstoffen fast stets schon makroskopisch als schmale Striche oder Streifen in die Augen springen und sich dadurch auszeichnen, daß ihre Zellen meist sehr gleichmäßig in Längsreihen hintereinander angeordnet sind und in der Regel kurz- bis langrechteckigen Umriß mit vorwiegend graden Seitenrändern besitzen. Die Länge dieser Hydropoten schwankt zwischen wenigen Millimetern und vielen Zentimetern, ja sogar mehr als meterlang können dieselben werden; die Breite beträgt nur ganz selten bei besonders langen Hydropoten einen vollen Millimeter, für gewöhnlich mißt sie nur Bruchteile eines solchen.

Typische lange Hydropoten fand ich nur bei Monokotylen. Es gibt sogar eine große Anzahl von Blättern, Blattstielen oder Stengelteilen bei Pflanzen dieser Gruppe, an denen überhaupt nur lange Hydropoten vorhanden sind. Hierher gehören aus der Familie der Alismataceen fast ausnahmslos sämtliche submersen Bandblätter und Niederblätter, alle submersen Teile von Blattstielen und Blütenstengeln, soweit ich die genannten Organe bisher auf Hydropoten untersuchte, sowie auch die Ausläufer von *Sagittaria sagittifolia* bis zur Knolle. Ausschließlich lange Hydropoten finden sich ferner an den Blattstielen und den submersen Achsen der Butomacee *Hydrocleis Commersoni*[1]) und an den Stielen des submersen Blattes von *Aponogeton ulvaceus*.

---

[1]) Bezüglich der Nomenklatur siehe Anhang I!

a. Lange Hydropoten an Blattnerven.

α. Ihre allgemeine Verbreitung und ihre Verteilung am einzelnen Blatte.

Von allen langen Hydropoten besitzen die weitaus größte Verbreitung jene, welche größere oder auch kleinere Nerven von Blattstielen sowie Nerven 1. Ordnung von Blattspreiten begleiten. Sie finden sich in erster Linie an den oben angeführten Blättern und Blatteilen, an denen nur lange Hydropoten auftreten, und außerdem traf ich sie an der Unterseite von allen mir bisher bekannt gewordenen Schwimmblattspreiten der Alismataceen, sowie am Schwimmblatt von *Hydrocleïs Commersoni* und an der submersen Blattspreite von *Aponogeton ulraceus.*

Wo die Nerven 1. Ordnung in den Spreiten nahe der Blattspitze schwächer werden, lösen sich die langen Hydropoten häufig in kleinere Stücke auf, die durch ihre Gestalt und in bezug auf Form und Anordnung ihrer Zellen nicht selten Übergänge zu den kurzen Hydropoten bilden. Andererseits sind ebenso an den dickeren Teilen der Nerven die langen Hydropoten oftmals in kürzere oder längere Stücke geteilt, doch zeigen in diesen die Zellen in der Regel ganz dieselbe Gestalt und Aneinanderreihung als bei den kontinuierlichen langen Hydropoten, so daß hier nicht wie oben von Übergängen zu kurzen Hydropoten im eigentlichen Sinne gesprochen werden kann.

An Nerven 2. oder 3. Ordnung der Spreiten konnte ich nie typische lange Hydropoten konstatieren.

Die primitivsten Blätter, an denen ich lange Hydropoten an den Nerven fand, sind die submersen Bandblätter gewisser Alismataceen, nämlich von *Elisma natans, Sagittaria sagittifolia, S. natans, S. pugioniformis* und *S. graminea* var. *Chapmani.* Bei der erstgenannten Art *Elisma natans,* deren submerse Bandblätter nur sehr geringe Breite besitzen, beobachtete ich an besonders kräftig entwickelten Blättern unterseits am obern Teile des Hauptnerven eine bis zur Spitze hin sich erstreckende Hydropote, von der indes bei schwächeren Blättern jegliche Spur fehlte. — Bedeutend zahlreicher und regelmäßiger sind Hydropoten der Nerven 1. Ordnung an den viel größeren submersen Bandblättern der genannten Sagittariaarten entwickelt. Bei *Sagittaria sagittifolia* beginnen dieselben unterseits als schmale Streifen in der Regel an der Basis des Blattes und folgen, zum Teil ohne auszusetzen, den 5—7 großen Nerven 1. Ordnung bis an die Spitze, wobei jeder derselben nur immer eine Hydropote trägt. Sehr große Tiefwasserblätter besitzen auch an der Blattoberseite spärlich lange Hydropoten, die vom Blattgrunde an mit vielen oft sehr großen Unterbrechungen teilweise bis in den oberen Teil des Blattes emporsteigen. So besaß ein ca. 120 cm langes und 1,6 cm breites Bandblatt oberseits an der Basis 6 sehr schmale Hydropoten nebeneinander, von denen einige über kleinen Nerven im häutigen Teil der Scheide lagen. In der Mitte des Blattes traten nur noch an den drei stärksten Nerven stellenweise lange Hydropoten auf, und nur am Hauptnerven fanden sich noch im obersten Viertel des Blattes hintereinander einzelne, bis einige Zentimeter lange Hydropotenstücke.

Bei *Sagittaria natans* verhalten sich die Bandblätter ungefähr ebenso wie gleichgroße analoge Blätter von *Sagittaria sagittifolia.*

Zahlreicher als selbst bei den großen Bandblättern der letztgenannten Art sind die langen Hydropoten an jenen von *Sagittaria pugioniformis* und *S. graminea* var. *Chapmani* (= *S. Chapmani* Mohr), von welchen ich aus dem Botanischen Garten zu München lebendes Material zur Untersuchung erhielt.

Die mir zur Verfügung gestandenen Blätter von *S. pugioniformis* besaßen eine Länge bis zu 25 cm und eine Breite bis 1,7 cm, die von *S. Chapmani* waren bis 35 cm lang und ca. 1,6 cm breit, die Dicke war in jedem Falle eine verhältnismäßig sehr beträchtliche.

Im Gegensatze zu *S. sagittifolia* befanden sich bei beiden Arten an dem vorliegenden Materiale unter der ober- wie unterseitigen Epidermis, meist nur durch eine Zellschicht von dieser getrennt, zahlreiche kleine periphere Gefäßbündel 1. Ordnung, die unter sich parallel in mäßigen Abständen von einander gegen die Spitze emporzogen. Ihnen folgten namentlich an der Unterseite des Blattes fast ebenso viele lange Hydropoten, die bereits an der Basis einsetzten, aber nur zu einem relativ kleinen Teil die Spitze erreichten. So zählte ich bei *S. pugioniformis* am Blattgrunde unterseits bis zu 19 Hydropoten, von denen sich beiderseits je 3 auf dem häutigen Teil der Scheide befanden; am breitesten Teile des Blattes über der Mitte waren noch 9 Hydropoten vorhanden, und von diesen gelangten ungefähr 5 zur Spitze. Bei *S. Chapmani* fand ich an der Basis unterseits 16 Hydropoten, von denen je 2 zu beiden Seiten auf die Scheide entfielen, in der Mitte des Blattes waren es 10, an der Spitze 1—5 Hydropoten. Einige Hydropoten verliefen bei beiden Arten, namentlich bei *S. pugioniformis,* kontinuierlich von dem Blattgrunde bis zur Spitze, die anderen erlitten besonders gegen ihr Ende zu häufig kürzere oder längere Unterbrechungen.

An der Blattoberseite traten bei *S. pugioniformis* im Scheidenteile 5—6 sehr schmale Hydropoten auf, von welchen aber nur eine einzige das obere Viertel des Blattes erreichte. Bei *S. Chapmani* beobachtete ich oberseits an der Basis nur 3 Hydropoten, von denen die mittlere bis in die obere Hälfte des Blattes hinauf zog. Hierbei muß aber erwähnt werden, daß, wie die Spaltöffnungsverhältnisse zeigten, bei beiden Arten die untersuchten Blätter mit ihrem oberen Ende entweder auf der Wasseroberfläche schwammen oder vielleicht sogar teilweise frei in die Luft ragten.

Mannigfaltiger als an den Bandblättern ist der Verlauf der langen Hydropoten an den in Stiel und Spreite differenzierten Schwimmblättern der Alismataceen.

Caldesia parnassifolia besitzt an dem dünnen, im Querschnitt dreikantigen Blattstiele an jeder der 3 Kanten, in welchen sich auch stets je ein kleines Gefäßbündel hinzieht, eine schmale Hydropote. Die an den beiden seitlichen Kanten gelegenen scheinen nie zu fehlen und erstrecken sich fast ohne Unterbrechung von der Basis bis unmittelbar an die Spreite. Die Hydropote an der unterseitigen Kante dagegen ist an sehr zarten Blattstielen erst

im obersten Teile zu entdecken, ist aber sonst regelmäßig an dem größten Teile des Stieles vorhanden und setzt sich auch in die Spreite hinein ohne Unterbrechung fort. Eine vierte schmale Hydropote tritt gelegentlich an stärkeren Stielen auch oberseits über dem Mittelnerven auf, endigt aber dann stets schon mehrere Zentimeter unter der Spreite. In dieser selbst zieht sich an allen Blättern von mittlerer Größe die Verlängerung jener Hydropote, die am Stiele die untere Kante einnimmt, ohne auszusetzen, als gleichmäßiger schmaler Streifen unterseits an der Mittelrippe hin und endigt erst an der Apikalöffnung der Blattspitze. Auch die seitlichen 4—10 Nerven 1. Ordnung[1]) besitzen ganz ähnliche Hydropoten, welche unmittelbar am Blattgrunde selbst oder 0,5 bis 2 mm über denselben beginnen und ebenfalls in der Regel erst an der Apikalöffnung zugleich mit den Nerven ihren Abschluß finden. Kurze Unterbrechungen der Hydropoten sind namentlich an den randlichen Nerven hie und da anzutreffen.

Eine unmittelbare Abzweigung dieser Hydropoten nach Nerven 2. Ordnung hin kann hier wie auch bei den langen Hydropoten der übrigen hierher gehörigen Arten nirgends beobachtet werden.

Ein wenig anders als bei *Caldesia* liegen die Verhältnisse beim Schwimmblatt von *Sagittaria sagittifolia.* Vor allem ist hier die Zahl der langen Hydropoten, welche den rundlich-dreikantigen oft mehr als meterlangen Blattstiel begleiten, eine ganz erheblich größere. Drei relativ breite Hydropoten ziehen sich von der Basis bis nahe unter die Spreite ohne Unterbrechung an den 3 abgerundeten Kanten des Stieles hin, zahlreiche andere (bis zu 11 beobachtet) finden sich auf den drei schwach gewölbten Seiten, alle über größeren oder kleineren peripheren Nerven. Die zuletzt genannten, oft sehr schmalen Hydropoten sind zum Teil in jeder Beziehung den Hydropoten der Kanten ähnlich, zum größeren Teil aber erleiden sie häufig längere oder kürzere Unterbrechungen. Sämtliche laufen unter sich parallel dem Stiel entlang (ohne Anastomosen zu bilden) und endigen in der Regel einige Zentimeter unter der Spreite, wobei sie sich aber erst in kurze Reihen von strich- oder punktartig entgegentretenden Hydropoten auflösen. Der oberste Teil des Stieles ist meist auch frei von solchen.

An dem starken Mittelnerven der Spreite setzt nicht gleich wieder eine kontinuierliche Hydropote ein. Es treten nur längere und kürzere, strich- oder punktförmige Gruppen von Hydropotenzellen auf, welche sich in ziemlich großer Zahl über die Rippe verteilen und deren Zellen genau dieselbe Gestalt und Anordnung besitzen als die der eigentlichen langen Hydropoten. Erst im obersten stark verjüngten Teile des Nerven vereinigen sich bei vielen Blättern diese Gruppen zu einem gemeinsamen Streifen. Die seitlichen Nerven 1. Ordnung können sich im unteren breiten Teile ganz ebenso wie die Mittelrippe verhalten, im allgemeinen

---

[1]) Als seitliche Nerven 1. Ordnung bezeichne ich jene Nerven, die sich an parallelnervigen Blättern zu beiden Seiten des Hauptnerven parallel zu diesem von der Basis des Blattes bis gegen die Spitze hinziehen.

aber gilt als Regel, daß dieselben von unten an bis zu ihrer Endigung fast ununterbrochen von je einer schmalen langen Hydropote begleitet werden.

Bei *Damasonium alisma* ist an Schwimmblättern von mittlerer Größe der Verlauf der langen Hydropoten an den Nerven 1. Ordnung im wesentlichen fast ebenso wie bei *Sagittaria*. Der Stiel ist von der Basis an bis nahe an die Spreite von zahlreichen kräftigen langen Hydropoten umgeben, an der Mittelrippe der länglich eiförmigen Spreite setzt eine kontinuierliche Hydropote meist erst in einiger Entfernung über der Basis ein, während die seitlichen Nerven 1. Ordnung vom Blattgrund bis zur Spitze sehr schöne kontinuierliche Hydropoten besitzen.

Ganz analog verhält sich ferner auch bezüglich der langen Hydropoten sowohl Stiel wie Spreite typischer Schwimmblätter von *Alisma Plantago*, die allerdings nur unter besonders günstigen äußeren Verhältnissen auftreten.

Der rundlich-zweikantige Blattstiel von *Elisma natans* besitzt lediglich zwei lange Hydropoten, welche an den stark abgerundeten Kanten über den seitlichen Gefäßbündeln von der Basis bis nahe unter die Spreite hin verlaufen. An der Unterseite der eiförmigen Schwimmblattspreite fehlen nicht nur am Hauptnerv. sondern auch an den seitlichen Nerven 1. Ordnung durchgehende lange Hydropoten, es ziehen sich vielmehr an jedem einzelnen Nerven mehrere kürzere hintereinander hin, welche durch größere oder kleinere Strecken getrennt werden.

Ähnlich wie bei *Elisma* treffen wir häufig unterbrochene lange Hydropoten von Nerven 1. Ordnung auch an den Schwimmblattspreiten der tropischen Alismataceen *Lophotocarpus guyanensis* var. *typicus*, var. *madagascariensis* und var. *lappula* sowie von *L. Seubertianus*, deren Blätter rundliche bis breit-eiförmige Gestalt mit tief herzförmigem Grunde und mehr oder weniger spitzen Basalzipfeln besitzen.

An die besprochenen Alismataceen schließt sich bezüglich der langen Hydropoten an den Nerven eng die Butomacee *Hydrocleïs Commersoni* (Fig. 8, S. 317) an. Der im Querschnitt rundliche, ca. 7—15 cm lange Blattstiel ist von der Basis an ringsum von ziemlich zahlreichen (bis 9 beobachtet), relativ breiten Hydropoten besetzt, welche, zum Teil ohne auszusetzen, bis nahe an die Spreite hinanreichen, wo sie teils enden, teils sich verjüngen. Die letzteren — bis zu 5 an der Zahl — treten auf die ziemlich stark vorgewölbte, breite (luftführende) Mittelrippe der Blatt-Unterseite über. Die mittelste Hydropote ist in der Regel die stärkste und verläuft meist ohne Unterbrechung auf der Mitte der Rippe bis zur Blattspitze, die übrigen finden schon viel früher ihr Ende. Sehr schöne kontinuierliche schmale Hydropoten befinden sich ferner an den 6 seitlichen Nerven 1. Ordnung. Sie beginnen ca. 0,5—2 mm über dem Blattgrunde und erstrecken sich in der Regel ohne auszusetzen bis an die Spitze empor.

Ein etwas anderes Bild bieten Verteilung und Größe der langen Hydropoten an den submersen Blättern von *Aponogeton ulvaceus*. Die Spreite derselben ist sehr dünn und von verkehrteiförmig-länglicher Gestalt, der Stiel zart, häufig etwas länger als die Spreite und von halb-stielrundem Querschnitt. Am Stiele ziehen sich von der Basis an längs der beiden Kanten zwei schmale Hydropoten hin, die namentlich im oberen Teile häufig Unterbrechungen

erleiden und sich mit noch zahlreicheren Unterbrechungen in der Spreite unterseits an seitlichen Nerven 1. Ordnung fortsetzen. An der unteren konvexen Seite des Stieles treten in dessen oberer Hälfte gelegentlich einige lange Hydropoten von geringer Ausdehnung auf. An der unterseitigen Spreitenfläche fehlen lange Hydropoten auf der Mittelrippe, dagegen finden sich solche an allen seitlich davon hinziehenden Nerven 1. Ordnung. Sie erreichen hier indes nur selten die Länge von über 1 cm und folgen an den einzelnen Nerven in größeren oder kleineren Abständen als schmale Striche aufeinander. An der Blatt-Oberseite habe ich lange Hydropoten nirgends im Bereich der Hauptnerven, dagegen aber vereinzelt an den seitlichen Nerven 1. Ordnung gefunden. Sie sind meist kürzer und auch weniger zahlreich als die entsprechenden unterseitigen Hydropoten, verhalten sich im übrigen aber genau wie diese.

Blätter, die nur an ihrem Stiele lange Hydropoten besitzen, sind die „Luftblätter" von *Alisma Plantago, Sagittaria sagittifolia, S. pugioniformis, S. chilensis, Echinodorus ranunculoides* und anderen Alismataceen, wobei als „Luftblätter" nach dem Vorbilde von H. Glück solche Spreiten-Blätter bezeichnet werden sollen, die nur mit ihrem Stiele mehr oder weniger tief im Wasser stehen. Im allgemeinen ist an denselben die Anordnung der Hydropoten ganz ähnlich, wie es für den Stiel des Schwimmblattes von *Sagittaria* angegeben wurde, doch sind diese Organe hier hauptsächlich nur auf den submersen Teil beschränkt. Da die Stiele der „Luftblätter" stets ganz beträchtlich dicker sind als die der Schwimmblätter, ist an ihnen für eine größere Zahl von Hydropoten Platz gegeben und auch die einzelnen Hydropoten können hier oft eine weit größere Breite erreichen. So konnte ich an einem ca. 9 cm breiten Querschnitt eines Stieles von *Sagittaria* über 20 Hydropoten zählen, von denen einige sogar die Breite von ungefähr 1 mm besaßen, weitaus die breitesten langen Hydropoten, die ich bisher beobachtet habe. Auch die großen häutigen Blattscheiden dieser Blätter tragen an ihrer Außenseite, sowie z. T. auch an der Innenseite, mehrere deutliche Hydropoten und zwar da, wo sich im Innern des dünnen Gebildes kleine Gefäßbündel hinziehen.

Erwähnt sei noch zum Schlusse, daß auch die häutigen, oft mehrere Zentimeter langen Niederblätter an den Ausläufern von *Sagittaria sagittifolia* an ihrer Außenseite zahlreiche sehr schmale lange Hydropoten besitzen. Diese treten zugleich mit kleinen Nerven an der breiten Basis in das Niederblatt ein oder nehmen erst in demselben ihren Anfang und setzen sich mit öfteren Unterbrechungen, teilweise konvergierend, bis zur Spitze fort. Sie scheinen alle kleinen Gefäßbündeln zu folgen und können manchmal die Länge von 1—2 cm erreichen.

β. Anatomie der langen Hydropoten an Blattnerven.

Wie in dem Vorgehenden mehrfach angedeutet wurde, können die langen Hydropoten an den Nerven recht verschiedene Breite besitzen. Dies findet seinen Ausdruck vor allem in der Anzahl

der Längsreihen von epidermalen Hydropotenzellen, welche nebeneinander herlaufend die äußere Zellschicht der Hydropoten bilden. Diese Zahl ist bei ungefähr gleichgroßen Blättern derselben Art und von analogem Standort für analog gelagerte Hydropoten im allgemeinen sehr konstant, kann aber da, wo bedeutende Verschiedenheiten in der Größe einer Blattform möglich sind, auch, wie leicht begreiflich, beträchtlichen Schwankungen unterliegen.

So waren es an einem ca. 20 cm langen, 7 mm breiten Bandblatte von *Sagittaria sagittifolia* aus 50 cm tiefem Wasser in dem mittleren Teile mit großer Regelmäßigkeit 5—7 Zellenreihen, welche sich an den Nerven zu je einer langen Hydropote zusammenschlossen, bei einem anderen weit größeren Bandblatte derselben Pflanze von 97 cm Länge und 1,4 cm Breite aus 4 m tiefem Wasser traf ich dagegen unterseits 9—15 Zellreihen in den nämlichen Hydropoten.

Diejenigen, die sich an der Oberseite eines solchen großen Blattes befanden, setzten sich im Scheidenteile aus 3—6, oberhalb desselben nur aus 3 Zellreihen zusammen.

An den Bandblättern von *Sagittaria pugioniformis* besaßen die langen Hydropoten der Unterseite im mittleren Teile des Blattes 2—6, die der Oberseite 2—3 Zellreihen, diejenigen an der Unterseite des Bandblattes von *Sagittaria Chapmani* bestanden in derselben Blatthöhe aus 2—8 Reihen.

Für die Schwimmblätter von Alismataceen und *Hydrocleïs* ergaben sich an Blättern von mittlerer Größe die aus der folgenden Tabelle ersichtlichen Zahlen.

	Ort der Hydropote.	Durchschnittl. Zahl der epid. Zellreihen in einer Hydropote
Caldesia parnassifolia	1. Stiel: a) seitliche Kanten.	bis 7
	b) unterseitige Kante.	„ 4
	2. Spreite:	
	a) Hauptnerv.	2—6
	b) seitliche Nerven 1. Ordnung	2—4
Sagittaria sagittifolia	1. Stiel.	bis 15
	2. Spreite:	
	a) Hauptnerv, unterer Teil	„ 7
	b) seitliche Nerven 1. Ordnung	3—7
Damasonium alisma	Spreite: Nerven 1. Ordnung	3—4
Elisma natans	Spreite: Nerven 1. Ordnung	2—4
Lophotocarpus guyanensis var. *typicus*	Spreite: Nerven 1. Ordnung	bis 8
Hydrocleïs Commersoni	1. Stiel	bis 9 u. darunter
	2. Spreite:	
	a) Hauptnerv, mittlere Hydropoten	bis 7
	b) Hauptnerv, seitliche Hydropoten	2—6
	c) seitliche Nerven 1. Ordnung	bis 7

An submersen Blättern mittlerer Größe von *Aponogeton ulvaceus* sah ich unterseits lange Hydropoten, welche bis 9 Zellenreihen breit waren, oberseits war die Breite etwas geringer. Die weitaus größte Zahl von Zellenreihen fanden sich in den breiten Hydropoten der „Luftblatt"-Stiele von *Sagittaria sagittifolia*. An dem 9 mm breiten Querschnitt vom unteren Teile eines solchen Stieles zeigten sich Hydropoten, welche nicht weniger als 30 Längsreihen von Epidermiszellen besaßen.

Von diesem letzteren Falle abgesehen, bestehen also die langen Hydropoten nach vorstehender Übersicht überwiegend aus verhältnismäßig wenig Längsreihen von Zellen, was im Vergleich zu der oft sehr bedeutenden Länge dieser Organe besonders zu beachten ist.

Entsprechend der Vorwölbung der Nerven, an denen die langen Hydropoten sich befinden, sind auch die letzteren in der Regel leicht gewölbt, und dies nicht nur an den Rippen der Spreiten, sondern auch an den flachen Seiten der stärkeren Stiele, wo vielfach noch eine besondere leichte Eigenwölbung der Hydropoten deutlich bemerkbar ist.

Noch größer als die Übereinstimmung in der allgemeinen Verteilung und Gestaltung ist jene, welche all die besprochenen Hydropoten im Bau ihrer einzelnen Epidermiszellen aufzuweisen haben. Wie schon an und für sich die Epidermiszellen, welche Nerven oder Stiele begleiten, mit ihrer meist einfach rechteckigen Gestalt unter sich große Ähnlichkeit zeigen, so noch mehr all' diejenigen derselben, welche zu Hydropotenzellen umgebildet wurden. Ihre Gestalt ist kurz- bis lang-rechteckig, oder einfach polygonal, wobei die Längswände (Radialwände) im allgemeinen genau in der Richtung des Nerven verlaufen, die Querwände aber häufig schief auf letzteren stehen. Die Seitenränder sind meist grade, nur ziemlich selten leicht gebogen, eine Erscheinung, die auch an solchen kleinen Nerven zu finden ist, wo die regulären Epidermiszellen schon unregelmäßige Gestalt mit leicht undulierten Seitenrändern angenommen haben, wie ich dies vor allem bei *Lophotocarpus guyanensis* und auch bei *Caldesia* beobachtet habe. Ganz schwach undulierte oder etwas stärker gebogene Seitenränder an einer typischen langen Hydropote fand ich nur stellenweise bei den breiten Hydropoten des „Luftblatt"-Stieles von *Sagittaria sagittifolia*.

Die Größe der Hydropotenzellen ist von der Fläche gesehen stets geringer als die der regulären Epidermiszellen der Nerven. Dies kommt dadurch zustande, daß die Mutterzellen der Hydropoten mehr Querteilungen oder mehr Längsteilungen erfahren als die der regulären Zellen. Sehr häufig ist der erste Fall allein gegeben, sodaß dann Hydropotenzellen und reguläre Zellen gleiche oder wenigstens annähernd gleiche Breite und nur verschiedene Länge besitzen, oft treten beide Fälle gemeinsam auf und nur sehr selten, wie stellenweise bei *Elisma natans, Lophotocarpus guyanensis* und am Bandblatte von *Sagittaria Chapmani*, findet der zweite Fall allein, nämlich nur eine Verschmälerung der Zellen

statt. Freilich kann überdies ungleiche Ausdehnung auch zur Änderung des Größenverhältnisses beider Zellenarten beitragen. Folgende Tabelle zeigt Länge und Breite der Epidermiszellen der wichtigsten hierher gehörigen Hydropoten und ihnen soweit möglich gegenübergestellt die analogen Dimensionen regulärer Epidermiszellen analoger Lage. Die Werte sind hier wie in allen folgenden Tabellen in μ ausgedrückt.

	Ort der Zellen	Hydropotenzellen		reguläre Zellen	
		durchschnittl. Länge	durchschnittl. Breite	durchschnittl. Länge	durchschnittl. Breite
Sagittaria sagittifolia	Submerses Bandblatt (20 cm lang), Nerven 1. Ordnung, unterseits	55	25	—	—
S. pugioniformis	Submerses Bandblatt unterseits, Nerven 1. Ordn.	20 - 35	24	70-120	22—30
	oberseits Nerven 1. Ordn.	30—40	24	60	24
S. graminea var. *Chapmani*	Submerses Bandbl. unterseits, Nerven 1. Ordn.	45—90	12—25	bis über90	27—45
S. sagittifolia	Schwimmblattstiel	47	28	78	28
	Spreite, Hauptnerv	30	30—45	bis 195	30—45
	Spreite, seitliche Nerven 1. Ordn.	30—43	22—30	62	30
Caldesia parnassifolia	Stiel, seitliche Kanten	30	22—25	—	—
	Stiel, unterseitige Kante	30	22—25	bis 95	30
	Spreite, Hauptnerv	30 stellenw. nur 16	22—30	—	—
	Spreite, 1. seitlicher Nerv 1. Ordn.	30 43	16—20	—	—
Damasonium alisma	Spreite, Nerven 1. Ordn.	60—90	9—12		
Elisma natans	Stiel, Kanten	250	15	—	—
	Spreite, Nerven 1. Ordn.	47 - 60	9—16	90-125	16
Lophotocarpus guyanensis	Spreite, Nerven 1. Ordn.	75—125	12	90-125	25
Hydrocleïs	Spreite, Hauptnerv	35	16	90	16
Commersoni	Spreite, seitlicher Nerv 1. Ordn.	30	19	—	—
Aponogeton ulraceus	Spreite, unterseitiger Nerv 1. Ordn.	15 - 35	6—9	90	9—12
Sagittaria sagittifolia	Stiel des „Luftblattes"	35—110	20—40	60-125	25—50

Am Stiele des „Luftblattes" von *Sagittaria sagittifolia* sind, wie aus der Tabelle ersichtlich, die Zellen der Hydropoten (und auch die regulären Begleitzellen der Nerven) sehr großen Schwankungen unterworfen. Dies rührt daher, daß hier die unmittelbar über den Nerven liegenden Zellen in einer Hydropote in der Regel relativ lang und schmal sind, während die seitlich gelegenen Zellen, die auch noch zur Hydropote gehören, meist kurze und breite Formen besitzen. Ähnlich verhalten sich die regulären Epidermiszellen an den Nerven.

Die Höhe der Hydropotenzellen ist in der Regel dieselbe wie die der regulären Begleitzellen der Nerven oder nur ganz wenig höher.

Sie betrug an einem großen (97 cm langen) Bandblatte von *Sagittaria sagittifolia* an einem seitlichen Nerven 1. Ordnung ca. 25—30 μ, beim Bandblatte von *Sagittaria Chapmani* in den unterseitigen Hydropoten nur ca. 20 μ, an seitlichen Nerven 1. Ordnung bei Schwimmblättern von *Caldesia* 25—30 μ, von *Elisma* 22 μ, von *Hydrocleïs* 25 μ, beim „Luftblatt"-Stiel von *Sagittaria sagittifolia* 25—47 μ.

Die Außenwände der Hydropoten-Epidermiszellen sind in der Regel etwas dicker, manchmal, wie beim Bandblatte von *Sagittaria sagittifolia,* sogar fast um das doppelte als die der seitlich angrenzenden regulären Epidermiszellen. Die Kutikula ist an den sämtlichen beschriebenen langen Hydropoten in der Weise, wie eingangs angegeben, chemisch verändert, scheint aber nur ziemlich selten ganz zu schwinden. Die Seitenwände sind vielfach wenigstens in ihrem äußeren Teile verhältnismäßig ziemlich dick. Die Imprägnierungssubstanz findet sich besonders reichlich in den Außenwänden, ferner in den Seitenwänden eingelagert und ist meist ebenso, wenn auch oft nur in sehr geringem Maße, in den Innenwänden zu finden.

In den Außenwänden der Hydropotenzellen von *Sagittaria Chapmani* konnte ich, abgesehen von der Kutikula, mit großer Deutlichkeit zwei Schichten unterscheiden, eine äußere ziemlich dicke Schicht und eine innere von nur geringer Höhe. Die letztere ist viel dichter und enthält mehr Imprägnierungssubstanz als die erstere, doch ist eine ganz scharfe Grenze zwischen beiden nicht vorhanden. Wo die Seitenwände zur Außenwand stoßen, zieht sich die äußere Schicht in einem kurzen Zwickel ein wenig in die Seitenwände hin; in diesen selbst aber ist von der genannten kleinen Stelle abgesehen keine Lamellierung wahrzunehmen.

Die Imprägnierungssubstanz verleiht je nach ihrer Menge den Wänden eine gelbliche bis gelblich braune Färbung, die beim „Luftblatt"-Stiel von *Sagittaria sagittifolia* so dunkel wird, daß hier namentlich nach Entfernung des Chlorophylls durch Alkohol die Hydropoten schon makroskopisch als bräunliche Streifen in die Augen fallen. Im Zellinnern findet sich sehr viel Protoplasma, in dem meist relativ sehr zahlreiche Chloroplasten enthalten sind.

Die subepidermalen Zellen, welche sich, eng aneinanderschließend, unter den Hydropotenzellen der Epidermis, an den Nerven hinziehen, sind sämtlich größer als diese, besitzen kurz- bis länglich-rechteckige Gestalt und weichen äußerlich, soweit ich es beobachten konnte, nicht oder nur durch etwas geringere Länge von den regulären Zellen der nämlichen Lage ab. An größeren Hydropoten sind sie häufig leicht imprägniert. Nie sah ich Imprägnierung dieser Zellschichten bei mittelgroßen submersen Bandblättern von *Sagittaria,* während sie bei den Bandblättern von *Sagittaria pugioniformis* und *S. Chapmani* stets sehr gut vorhanden ist und auch bei *Aponogeton ulvaceus* nur selten fehlt. Bei dem „Luftblatt"-Stiel von *Sagittaria* konnte deutliche, wenn auch ziemlich

schwache Imprägnierung in 2—3 subepidermalen Schichten bis zum peripheren Gefäßbündel hin nachgewiesen werden.

Die Gefäßbündel, welche von den Hydropoten begleitet werden, sind von letzterem durch eine bis mehrere Zellen getrennt und weisen an dieser Seite häufig eine ziemlich breite Scheide von mehr oder weniger stark verdickten Faserzellen auf.

b. Randhydropoten.

Den Hydropoten der Blattnerven steht in jeder Beziehung eine andere Art von langen Hydropoten sehr nahe, die ich allerdings erst bei den submersen Bandblättern von *Sagittaria sagittifolia* und *Elisma natans* in typischer Ausbildung konstatieren konnte. Bringt man solche Blätter in eine wässerige Lösung von Fuchsin, so bemerkt man nach kurzer Zeit, daß sich nicht nur die Hydropoten an den Nerven, sondern auch der ganze Rand von der Basis bis zur Spitze in schmalen Streifen rot gefärbt hat. Untersucht man einen derartigen Streifen näher, so sieht man, daß derselbe sich unmittelbar an der Kante des Blattes selbst hinzieht, von wo aus er ein wenig nach der Oberseite und etwas mehr nach der Unterseite des letzteren vorgreift, sowie daß er aus mehr oder weniger zahlreichen Längsreihen rechteckiger bis länglich polygonaler Zellen mit meist geraden Seitenrändern besteht. Die Außenwände dieser Zellen sind oft fast ums Doppelte dicker als die der regulären Epidermis-Zellen und enthalten eine reichliche Menge von Imprägnierungssubstanz. Ebenso sind auch die Seitenwände meist etwas dicker als in den benachbarten Zellen und stets wenigstens im äußeren Teile gut imprägniert. Weitere Imprägnierung war bei einem 20 cm langen Bandblatte von *Sagittaria* nicht vorhanden, dagegen erstreckt sie sich bei den Bandblättern von *Elisma* auch auf die Innenwände und in geringem Maße auch auf alle Wände der subepidermalen Zellschichten. Die Kutikula ist chemisch verändert; bei einem Bandblatte von *Sagittaria* konnte ich sie an manchen Stellen am Rande überhaupt nicht mehr finden.

Von Randnerven sind diese Hydropoten unabhängig, wie sich besonders an solchen, meist zarteren Blättern zeigt, an denen der genannte Nerv teilweise etwas weiter als gewöhnlich von der Kante weg gegen die Mediane des Blattes zu abrückt. Man sieht dann, daß er von einer eigenen langen Hydropote begleitet ist, welche an solchen Stellen von der Hydropote am Rande durch einen schmalen Streifen regulären Gewebes getrennt wird, sonst aber in der Regel wegen der räumlichen Nähe mit derselben verschmilzt. Nach all dem dürfte für die letztere die Bezeichnung „Randhydropote“ ohne weiteres gegeben sein.

Bei einem ca. 20 cm langen Bandblatte von *Sagittaria* war die Randhydropote im allgemeinen 7—8 Reihen von Epidermiszellen breit, wovon 2 auf der Oberseite des Blattes lagen. An einem 97 cm langen Bandblatte zählte ich in derselben Hydropote im Querschnitt bis über 16 Epidermiszellen. Die einzelnen Zellen waren am kleineren Blatte sehr regelmäßig rechteckig mit graden Seitenwänden und im Durchschnitt 80 μ lang und 30 μ breit. Am

großen Blatt besaßen die entsprechenden Zellen vielfach mehr länglich-polygonale Gestalt mit graden oder leicht gebogenen Seitenrändern bei einer durchschnittlichen Länge von 85 μ und einer Breite von 30—45 μ. Die Höhe betrug 30 μ.

Ein 7—8 cm langes und 1 mm breites Bandblatt von *Elisma* wies in den Randhydropoten 6—8 Reihen von Epidermiszellen auf, von welchen 2—3 an der Oberseite des Blattes sich befanden. Die Länge der rechteckigen Zellen maß im Durchschnitt 80 μ, die Breite 22 μ.

Bei den submersen Bandblättern von *Damasonium alisma* und *Echinodorus ranunculoides* sind schöne kontinuierliche Randhydropoten nicht ausgebildet; doch finden sich schwach entwickelte derartige Hydropoten mit leichter Imprägnierung der Wände oft auf größere oder kleinere Strecken des Randes hin recht deutlich, lassen aber dann stets eine scharfe Umgrenzung nach jeder Richtung vermissen. Lange Hydropoten an den Nerven 1. Ordnung sind hier nicht oder nur ausnahmsweise und schwach bei *Damasonium* vorhanden.

An den Schwimmblattspreiten der Alismataceen habe ich typische Randhydropoten nicht gefunden.

c. Lange Hydropoten an submersen Achsen.

Wie an Spreiten und Blattstielen, können typische lange Hydropoten auch an submersen Achsenteilen sich finden, sind aber hier nicht an Nerven gebunden, wenn sie sich auch vielfach über peripheren Gefäßbündeln hinziehen.

An einem ausgewachsenen Ausläufer von *Sagittaria*, der vorne eine Winterknolle trägt, stellen sich die langen Hydropoten als schmale strichförmige Gebilde dar, welche nur ganz selten die Länge von einigen Zentimetern überschreiten, parallel zur Längsachse verlaufen, und in ziemlich großer Zahl rings um die Achse herum verteilt sind. Ein Ausläufer von ca. 2,5 mm Durchmesser besaß an verschiedenen Querschnitten 10—14 Hydropoten.

Die einzelne Hydropote kann aus 10 und mehr Längsreihen von Epidermiszellen bestehen und erweist sich im Querschnitt als leicht vorgewölbt. Die Epidermiszellen gleichen bezüglich der Beschaffenheit ihrer Zellwände, der Kutikula und ihres Inhaltes im wesentlichen genau den Hydropotenzellen am Stiel des Schwimmblattes von *Sagittaria*, besitzen also leicht verstärkte Außen- und Seitenwände, reichliche Imprägnierung, eine metamorphosierte Kutikula u. s. w. Ihre Gestalt ist länglich rechteckig mit geraden Seitenrändern und zwar mißt die Länge durchschnittlich 90 μ, die Breite an der Außenseite 22 μ, wogegen die regulären Zellen derselben Lage die enorme Länge von 160—250 μ und die geringe Breite von 16—19 μ besitzen.

Die größere Breite der Epidermiszellen in der Hydropote erklärt sich hier wohl in der Hauptsache aus der Vorwölbung der letzteren, wodurch sich die Zellen derselben vorn verbreiten müssen, sowie aus der Tatsache, daß diese gewölbte Hydropote nicht mehr Zellreihen enthielt, als ein gleichbreiter Streifen im regulären Gewebe. Die Höhe der Epidermiszellen in der Mitte der Hydropote beträgt ca. 25 μ, die der regulären Epidermiszelle durchschnittlich 19—22 μ.

Unter der gesamten Epidermis des Ausläufers zieht sich eine zusammenhängende Schicht langgestreckter, ziemlich weitlumiger Zellen hin. Im Bereich der Hydropoten sind die Wände dieser Zellen, wenn auch nicht immer, so doch in der Regel ganz oder teilweise mit der „Substanz“ imprägniert. Nach innen grenzen

an die subepidermale Schicht ziemlich große Interzellulargänge, doch stehen die Hydropoten durch einschichtige Längsscheidewände mit dem innern Gewebe in Verbindung.

Viel länger und auch breiter als die eben besprochenen Hydropoten sind diejenigen der submersen Achsen von *Hydrocleïs Commersoni*. An einer solchen Achse von ungefähr 1,5 mm Durchmesser beobachtete ich gleichmäßig um sie herum verteilt ca. 12 unter sich parallele Hydropoten, die ohne Unterbrechung vom Grunde derselben bis zu ihrer Spitze verliefen und eine leichte Vorwölbung besaßen. Sie waren bis zu 15 Zellreihen breit und besaßen länglich rechteckige Zellen, deren durchschnittliche Länge ca. 90 μ und deren Breite ca. 12—16 μ betrug im Gegensatz zu den 110 μ langen und 19–25 μ breiten regulären Epidermiszellen. In den übrigen Verhältnissen entsprechen diese Hydropoten ganz denen, die sich am Blattstiel der nämlichen Pflanze finden. Gefäßbündel von einiger Stärke waren unter ihnen nur in verhältnismäßig großer Tiefe oder überhaupt nicht vorhanden.

2. Hydropoten an der Winterknolle von Sagittaria sagittifolia.

Die submersen Ausläufer von *Sagittaria* entwickeln an ihrem Ende je eine Winterknolle, deren angeschwollener Teil aus 2 Internodien besteht und nach H. Glück[1]) an der Seichtwasserform 12—28 mm lang und 7—20 mm breit werden kann. Nach Abschluß ihres Wachstums im Herbste besitzt dieselbe im allgemeinen eine bläuliche Farbe mit zahlreichen „erhöhten gelblichen Flecken“, die von Glück (l. c.) und bereits vor ihm von Raunkiär in „De Danske Blomsterplanters Naturhistorie“, Bd. 1, 1895—99, erwähnt werden.

Diese Flecken stellen, wie sich nunmehr bei näherer Betrachtung zeigte, vollwertige Hydropoten dar.

Daß wir überhaupt an der Knolle derartige Gebilde antreffen, kann nicht weiter befremden angesichts der Tatsache, daß sich an den gestreckten Internodien der Ausläufer die im vorhergehenden Abschnitt besprochenen langen Hydropoten finden. Wie nun die Knolle selbst aus gestauchten und verdickten Indernodien sich zusammensetzt, so können ihre Hydropoten gewissermaßen als die gestauchten und verbreiterten langen Hydropoten der letzteren angesehen werden, und in der Tat nehmen sie auch eine Art Mittelstellung zwischen den langen und den kurzen Hydropoten ein, sowohl bezüglich ihrer allgemeinen Form als auch in der Gestalt und Anordnung ihrer Zellen.

Ihre Form ist meist oval, seltener rundlich, häufig auch langgestreckt, wobei der größere Durchmesser stets parallel zur Längsachse der Knolle gerichtet ist. Soweit sie vor der Ansatzstelle der häutigen Niederblätter liegen, welche am Knoten der

[1]) Glück, H., Biologische und morphologische Untersuchungen über Wasser- und Sumpfgewächse. 1. Teil: Die Lebensgeschichte der europäischen Alismataceen. Jena 1905.

Knolle entspringen, gehen sie an der Basis derselben in schmale, kurze Hydropoten über.

Die Länge der Hydropoten an der Knolle schwankt zwischen 0,5 und 5 mm, die Breite kann bis 0,5 mm betragen.

Besonders auffallend an ihnen ist ihre starke Vorwölbung über die reguläre Epidermis-Fläche, die eine Höhe von über 35 μ erreichen kann. Stets sind eine oder zwei typische subepidermale Schichten von Hydropoten-Zellen vorhanden.

Ähnlich wie bei den langen Hydropoten der gestreckten Internodien des Ausläufers verläuft auch hier einige Zellschichten tief unter den Hydropoten vielfach ein kleines peripheres Gefäßbündel, doch kann von einer direkten Beziehung zum Nervensystem nicht gesprochen werden.

Sämtliche Zellen, auch die subepidermalen, sind wenigstens bei den längeren Hydropoten in der Regel in mehr oder weniger deutlichen Längsreihen angeordnet, die zwar nicht so regelmäßig sind als bei den typischen langen Hydropoten, aber doch stark an diese erinnern.

Die Gestalt der Epidermiszellen der Hydropoten ist, wie es ihrer Anordnung entspricht, von der Fläche gesehen, vorherrschend rechteckig oder auch polygonal mit geraden, leicht gebogenen oder stellenweise leicht undulierten Seitenrändern. Die regulären Epidermiszellen, die in noch regelmäßigeren Reihen streichen, sind ähnlich geformt, besitzen aber viel häufiger leicht gewellte Seitenränder.

Ihrem Volumen nach gehören die genannten epidermalen Hydropoten-Zellen weitaus zu den größten, die ich an einer Epidermis beobachtet habe. Ihre Länge beträgt ungefähr 60—90 μ, die Breite 60—80 μ, die Höhe einschließlich der äußeren und inneren Zellwand ca. 75 μ. Die regulären Epidermis-Zellen sind dagegen ca. 60—80 μ lang, ca. 60 μ breit und 37 μ hoch. Es ist dies der einzige mir bisher bekannt gewordene Fall, in welchem die Epidermiszellen einer Hydropote größer sind als die Zellen der regulären Epidermis am selben Pflanzenteile. Der Hauptgrund hierfür ist wohl in der ungewöhnlichen starken Vorwölbung der ganzen Hydropote zu suchen.

Sehr interessante Verhältnisse haben die Wände der in Rede stehenden Hydropoten-Zellen aufzuweisen, die sich hier wegen der Größe des Objektes besonders leicht studieren lassen.

Die Außenwand kann die ansehnliche Dicke von ca. 6 μ erreichen, wogegen dieselben Wände der regulären Epidermiszellen nur ca 4 μ dick werden. Seiten- und Innenwände sind bedeutend dünner und besitzen ungefähr dieselbe Stärke als an den regulären Epidermiszellen. Wo die Seitenwände auf die Außenwand treffen, befinden sich ziemlich starke Zwickel, kleinere liegen an der Vereinigungsstelle von Seiten- und Innenwänden.

An eben ausgewachsenen Knollen sind die Außenwände stets von einer deutlichen Kutikula bedeckt, die sich von derjenigen der regulären Epidermiszellen schon äußerlich durch ihre Struktur und ihre Farbe unterscheidet. Die reguläre Kutikula trägt näm-

lich an ihrer Außenfläche zahlreiche kleine körnige Verdickungen und besitzt an frischen Schnitten eine weißliche Färbung, während die Kutikula der Hydropoten-Zellen vollstäudig glatt und hellgelb bis bräunlichgelb gefärbt ist. Die letztere Erscheinung ist offenbar bedingt durch die chemische Veränderung, wie sie sich auch hier durch Sudan III und Eau de Javelle in der bereits eingangs erwähnten Weise einwandfrei konstatieren läßt.

In dem übrigen Teile der Außenwand kann man besonders bei starker Vergrößerung unter Anwendung von Ölimmersion deutlich zwei Lamellen unterscheiden, eine äußere dicke *m* (vergl. Fig. 1), welche der Kutikula anliegt und eine innere *i*, die in der Regel kaum dicker als die Kutikula ist. Eine scharfe Grenze ist indes zwischen beiden Lamellen nicht vorhanden, sondern dieselben gehen in einer ganz schmalen Zone ineinander über. Sie besitzen

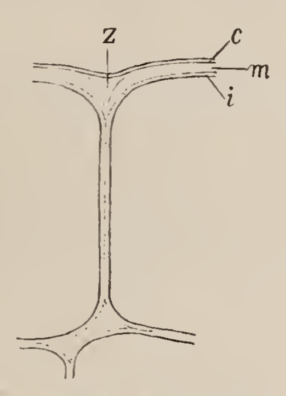


Fig. 1. *Sagittaria sagittifolia*, Winterknolle. Querschnitt durch die Zellwände in der Epidermis einer Hydropote.
c Kutikula. *m* äußere, *i* innere Lamelle der Außenwand. *z* Zwickel.
Vergr. ca. 400.

stark gelbliche Färbung, die oft einen Stich ins Bräunliche annimmt, doch ist die innere Lamelle meist von etwas hellerer Färbung und etwas stärkerem Glanze. Die Lamelle *i* läßt sich auch an dem oben erwähnten Zwickel hin verfolgen und bleibt vielfach am größten Teil der Seitenwand sichtbar. In dem Zwickel zwischen Außen- und Seitenwand sieht man an Querschnitten von ausgewachsenenen Knollen zwischen der Kutikula und den in die Seitenwände hinein sich verschmälernden Lamellen *m* der benachbarten Zellen eine mäßig große, hellere Stelle *z* von dreieckiger Gestalt, einen „inneren Zwickel", der sich chemisch etwas anders verhält als die übrigen Membranen. Die Seitenwände selbst besitzen zahlreiche kleine Tüpfel.

An den Zwickeln zwischen Seiten- und Innenwänden und an letzteren selbst wird die Lamelle *i* beiderseits auf größere oder kleinere Strecken hin wieder erkenntlich, während die unter ihr sich befindende Membran wohl der Lamelle *m* entspricht.

Bei Anwendung geeigneter Reagentien (cf. Kapitel IV) ergibt sich vor allem, daß sämtliche Teile der Zellwände, von der Kutikula abgesehen, aus einer Zellulosegrundlage bestehen und ein reiches Maß von der Imprägnierungssubstanz enthalten. Der Unterschied zwischen den Lamellen *m* und *i* besteht, soweit ich es beobachten konnte, hauptsächlich darin, daß *i* ein viel dichteres Gefüge besitzt und auch verhältnismäßig mehr „Substanz" enthält als *m*.

An jüngeren Hydropoten ist neben der „Substanz" keine Verholzung der Wände vorhanden, dagegen erweisen sich die Wände von Hydropoten ausgewachsener Knollenteile deutlich als mehr oder weniger verholzt. Am meisten ist dies der Fall in den Außenwänden, in geringerem Maße an den Seitenwänden, während sich in den Innenwänden nur stellenweise Verholzung findet. Hierbei erstreckt sie sich stets vor allem auf die Lamelle *m* und mehr oder minder deutlich auf die Lamelle *i*; nur der Zwickel *z* bleibt davon frei.

Das Auftreten von Lignin in den Wänden bedeutet wiederum eine Ausnahmestellung der Hydropoten an der Knolle von *Sagittaria*, da ich dasselbe in keiner anderen Hydropote bisher gefunden habe.

In den Wänden der regulären Epidermiszelle der Knolle fehlt Verholzung fast vollständig. Dagegen sind dieselben in regelmäßiger Weise und in ziemlich hohem Grade ringsum von einer Substanz infiltriert, für welche ich die nämlichen Reaktionen erhielt wie für die Imprägnierungssubstanz der Hydropoten, und welche mit dieser auch identisch sein dürfte. Ebenso sind die Lamellen *m* und *i* auch in der Außenwand der regulären Epidermiszellen stellenweise ganz deutlich zu erkennen.

Der Inhalt der Epidermiszellen der Hydropoten an ausgewachsenen Knollen, die sich von der Mutterpflanze bereits abgelöst haben, besteht wie in den bisher betrachteten Fällen aus einer sehr beträchtlichen Menge von Plasma mit je einem großen Zellkerne. Während in den regulären Epidermiszellen eine sehr reichliche Menge von Stärke vorhanden ist, fehlt dieselbe in den Epidermiszellen einer fertigen Hydropote so gut wie gänzlich und ist nur in mehr randlich gelegenen Zellen in geringem Maße anzutreffen. Gerbstoffe konnten nicht nachgewiesen werden.

Die Zellen der äußersten subepidermalen Zellschicht der Hydropoten besitzen rechteckige bis polygonale Gestalt mit vorwiegend geraden Seitenrändern und sind ähnlich den Epidermiszellen größtenteils in Längsreihen angeordnet. Sie stoßen meist völlig lückenlos aneinander und liegen häufig ganz oder teilweise in der Wölbung der Hydropoten. Die regulären subepidermalen Zellen sind etwas regelmäßiger rechteckig und streichen in noch schöneren Reihen, ebenfalls ohne Interzellularen zu bilden. Wie in der Epidermis sind auch sie kleiner als die entsprechenden Hydropotenzellen.

So ist eine mittlere subepidermale Hydropotenzelle 100—115 μ lang, 70—115 μ breit und 78 μ hoch. Eine reguläre subepider-

male Zelle dagegen hat eine Länge von ca. 100 μ eine Breite von 85 μ und eine Höhe von 60 μ.

Nach innen folgt auf diese Zellschicht der Hydropoten an großen Knollen vielfach noch eine Lage ähnlicher Zellen von etwas geringerer Höhe, die ihrer ganzen Beschaffenhenheit nach noch zum Hydropoten-Apparat gehören und meist besonders plasmareich sind; indes ist die Abgrenzung der Hydropote nach dieser Richtung oft recht undeutlich.

Die Wände all dieser subepidermalen Zellen sind ziemlich dünn, von ungefähr derselben gelblichen bis gelblichbraunen Farbe wie die Epidermiszellen und sehr gut imprägniert. Eine Scheidung der Wand in die Lamellen *i* und *m* kann man stellenweise namentlich an den Zwickeln erkennen. Verholzung war in den subepidermalen Schichten der Hydropote nur ganz selten in geringem Maße zu beobachten.

Wie in der regulären Epidermis sind auch in der regulären subepidermalen Schicht an ausgewachsenen Knollen die Zellwände von der oben erwähnten Substanz imprägniert. Stellenweise geht diese Imprägnierung noch weiter nach einwärts, so besonders unter den Hydropoten, wo sie oft noch in der dritten und vierten Zellschicht unter der Epidermis zu finden ist, ohne daß aber die Zellen derselben ihrer Natur nach der Hydropote selbst eingerechnet werden müßten. Wo sich in dieser Tiefe unter der Hydropote ein Gefäßbündel befindet, wird dieses noch teilweise von den imgrägnierten Zellen umschlossen.

„Mit der Knolle selbst bleibt ein drittes, schmal zylindrisches und oft gekrümmtes Internodium fest verbunden, das je nachdem 0,5—3 cm lang ist und den Vegetationspunkt trägt.“ (Glück, l. c. St. 202.)

An diesem Internodium gelangen unter günstigen Umständen in ziemlich beträchtlicher Anzahl Hydropoten zur Ausbildung, die sich von denen der eigentlichen Knolle in mancher Beziehung unterscheiden; sie lassen sich infolge ihrer Eigenart im Gegensatz zu den bisherigen Fällen am besten nur entwicklungsgeschichtlich betrachten.

An den im Spätherbst gesammelten Knollen, die bereits in der Winterruhe sich befinden, ist das genannte Stengelstück von starken Niederblättern umschlossen, so daß es in keiner Weise mit dem umgebenden Medium in irgend eine Berührung kommen kann. Entfernt man aber die Niederblätter, so sieht man an dem Internodium meist bereits zahlreiche Hydropoten angelegt, die schon makroskopisch als kleine rundliche oder längliche Flecke von mehr gelblicher Farbe auf der bläulich gefärbten Epidermis hervortreten. An diesen Stellen haben die Epidermiszellen, die ursprünglich alle gleiche rechteckige Gestalt besitzen, bereits begonnen, durch eine vermehrte Zahl von Quer- und Längsteilungen Gruppen kleinerer Zellen zu bilden, welch letztere aber durch erhöhtes Flächenwachstum die angrenzenden regulären Zellen zumteil an Größe schon wieder eingeholt haben, so daß diese seitlich aus-

weichen mußten. Die einzelnen Zellen der Hydropoten-Anlage führen meist noch ziemlich zahlreiche Stärkekörner, besitzen aber nicht den blauen Farbstoff, der sich in den regulären Epidermiszellen befindet. Imprägnierung der Zellwände ist bei den etwas größeren Anlagen bereits in geringem Maße vorhanden, zum Teil auch schon in der subepidermalen Schichte und greift von diesen Zentren aus, allmählich immer schwächer werdend, in ziemlich weitem Umkreis auch auf die reguläre Epidermis über, welche ihrerseits zum größten Teile noch keine oder nur ganz schwache Imprägnierung zeigt. Die Kutikula ist allenthalben chemisch noch vollständig normal. Gegen den Vegetationspunkt zu werden die Hydropoten-Anlagen immer kleiner und verschwinden oft schon ein gutes Stück vor demselben gänzlich. Der geschilderte Zustand, der natürlich bei Knollen verschiedener Größe und verschiedenen Alters schon im Herbste verschieden weit vorgeschritten sein kann, bleibt während der ganzen Winterruhe unverändert. Erst im Frühjahr beginnt neues Wachstum. Das der Knolle ansitzende Indernodium streckt sich allmählich, die schützenden Niederblätter entfalten sich mehr und mehr und lassen die Feuchtigkeit der Umgebung direkt an die Epidermis des Stengels gelangen, an dem sich inzwischen auch die Anlagen der Hydropote weiter entwickelt haben.

An einer im Frühjahr gesammelten Knolle, welche bereits in das zuletzt geschilderte Stadium eingetreten war, befanden sich an dem fraglichen Internodium, das im gegebenen Falle nur eine Länge von ca. 2 cm erreicht hatte, ziemlich zahlreiche Hydropoten von meist gut umgrenzter, ovaler bis länglicher Gestalt. Ihre Breite maß bis gegen 220 μ, ihre Länge vielfach nur 450 μ, häufig aber auch mehr, wobei der längere Durchmesser natürlich stets parallel zur Längsrichtung des Stengels lag. Noch mehr als bei der eigentlichen Knolle fiel hier an den älteren Hydropoten deren ungemein starke Vorwölbung in die Augen, die in einigen Fällen von der Kutikularlinie aus gerechnet bis 120 μ und sogar etwas darüber betrug. An verschieden alten Hydropoten ließ sich ihre Entstehung mit Leichtigkeit verfolgen.

Ähnlich wie bei der Knolle besitzen die Epidermiszellen der jungen Hydropoten kurz rechteckige, quadratische oder polygonale Gestalt und sind wie die regulären Zellen in ziemlich deutlichen Längsreihen — bis zu 7 nebeneinander — angeordnet. Sobald die mittleren Zellen einer Hydropote ihre Teilungen eingestellt haben, beginnen sie sich mehr und mehr in die Höhe zu strecken, bis sie die doppelte bis fast dreifache Höhe der regulären Epidermiszellen erreicht haben. In den randlichen Zonen der Hydropote, wo die Teilungen etwas länger andauern, setzt die Streckung der Zellen erst nach und nach ein und findet an der Peripherie ihren Abschluß. Die sich streckenden Zellen werden nach außen etwas breiter und zeigen das Bestreben, sich an ihrem äußeren Ende kuppelförmig abzurunden. Imprägnierung der nicht sehr starken Wände ist bereits bei den Zellen vorhanden, die eben erst ihre Streckung beginnen, und hält mit dem fortschreiten-

den Wachstum gleichen Schritt. Solange die Epidermiszellen eine geschlossene Wölbung bilden, ist eine metamorphosierte Kutikula an ihnen vorhanden; sie zerreißt und schwindet allmählich, sobald die erwähnte kuppelförmige Abrundung der Zellen begonnen hat.

Die subepidermalen Zellen junger Hydropoten sind wie die regulären Zellen derselben Schicht von geringer Höhe, beginnen aber auch gar bald, sich zu strecken und können schließlich oft ganz enorme Höhe erreichen. Die Epidermiszellen älterer Hydropoten gehen nämlich infolge ihrer relativ ziemlich dünnen Wände häufig mehr oder weniger vollständig zu grunde, und sofort treten dann die subepidermalen Zellen an ihre Stelle. Sie strecken sich oft um das 4—6fache ihrer ursprünglichen Höhe und tragen dann an ihrem nicht selten keulig verbreiterten Ende die Reste der Epidermiszellen. Sowohl an jungen als besonders an alten Hydropoten sind die Wände der subepidermalen Hydropotenzellen ringsum imprägniert. Wo die Epidermiszellen bereits verschwunden sind, tritt die Imprägnierung auch noch in tieferen Schichten auf; dies ist besonders in den ziemlich häufigen Fällen gegeben, in welchen sich nahe unter der Hydropote ein Gefäßbündel hinzieht.

Die Dimensionen der hier angeführten Zellen stellten sich folgendermaßen dar: Die Hydropotenzellen der Epidermis waren meist 35—50 μ lang, in ihrem inneren Teile ca. 22 μ, im äußeren bis zu 45 μ breit und erreichten eine Höhe bis zu 105 μ. Die regulären Epidermiszellen dagegen waren ca. 80 μ lang, 22 μ breit und 37 μ hoch.

Die subepidermalen Hydropotenzellen waren im Durchschnitt ca. 90 μ lang, ferner vor der Streckung 25—50 μ breit und ebenso hoch; nach der Streckung betrug die Breite im äußeren Teile bis gegen 60 μ, die Höhe sogar bis 170 μ.

Erwähnt sei übrigens, daß nicht alle keimenden Winterknollen von *Sagittaria* an ihrem vorderen Internodium derartig stark vorgewölbte Hydropoten entwickeln. Wenn nämlich das genannte Internodium durch äußere Verhältnisse gezwungen wird, sich sehr stark in die Länge zu strecken, entstehen an ihm einfache lange Hydropoten, wie sie sich auch an den Ausläufern derselben Pflanze bilden.

Entsprechend dem verdickten Teile der Knolle besitzen auch an dem schmalen Internodium derselben die regulären Zellen der Epidermis und der subepidermalen Schichten eine leichte Imprägnierung.

3. Kurze Hydropoten.

Allgemeines.

Die Hydropoten an der Knolle von *Sagittaria* stehen, wie bereits hervorgehoben wurde, an der Grenze zwischen langen und kurzen Hydropoten. Die letztgenannten bilden für sich eine äußerst mannigfaltige wichtige Gruppe und sollen nun im Folgenden des näheren betrachtet werden.

Von den langen Hydropoten unterscheiden sich die kurzen, wie schon der Name ausdrückt, vor allem durch ihre Ausdehnung und ihre Gesamtform, ferner aber auch durch Gestalt und Anordnung ihrer einzelnen Zellen. In ihrer schönsten Ausbildung

stellen sie kleine rundliche oder ovale Zellgruppen dar, häufig sind sie aber auch länglich, polygonal oder ganz unregelmäßig gestaltet. Niemals bilden sie gleichmäßige lange, schmale Streifen.

Die vorherrschende Form der Epidermiszellen ist eine kurz-polygonale, nur selten eine rechteckige oder quadratische. Die Seitenränder sind gerade oder gebogen, in einigen Fällen leicht unduliert.

Die Anordnung der Zellen innerhalb der kurzen Hydropoten ist meist eine sehr wenig regelmäßige. Bei manchen Arten allerdings stehen die Zellen teilweise auch in kurzen Längsreihen hintereinander, doch sind dann stets die freien Enden solcher länglicher Hydropoten gut abgerundet, was bei den eigentlichen langen Hydropoten nur ganz selten der Fall ist.

Wo lange und kurze Hydropoten am nämlichen Blatte auftreten, wie bei den monokotylen Arten, sind Übergänge zwischen beiden Typen häufig, so sehr auch die extremen Formen von einander abweichen.

Eine subepidermale Hydropotenschicht ist in der Mehrzahl der Fälle ziemlich regelmäßig vorhanden; auch mehrere (2—3) derartige Schichten habe ich in einem Falle (*Myriophyllum spicatum*) beobachtet.

An den einzelnen Pflanzen besitzen die kurzen Hydropoten im allgemeinen eine viel größere Möglichkeit lokaler Verbreitung als die langen. An den Spreiten submerser oder schwimmender Blätter können sie an allen Nerven und in den Areolen vorkommen, bei einigen dikotylen Gewächsen sind sie auch an submersen Blattstielen, Kelchblättern und Achsen vorhanden.

Während ich lange Hydropoten nur bei Monokotylen in typischer Ausbildung gefunden habe, konnte ich, wie schon angedeutet, kurze Hydropoten auch bei einigen dikotylen Pflanzenarten nachweisen.

a. Kurze Hydropoten bei Monokotylen.

Bei den Monokotylen treten kurze Hydropoten nur an solchen Arten auf, bei denen sich auch lange Hydropoten finden. Letztere haben hierbei wie bekannt ihren Platz vor allem an den submersen Achsen und Stielen, sowie an den Nerven 1. Ordnung und an den Rändern der Spreiten, soweit dieselben mit Wasser in Berührung stehen; die kurzen Hydropoten dagegen kommen in typischer Ausbildung fast nur an den Nerven 2. und 3. Ordnung, seltener in den Areolen der genannten Spreiten vor, bei zwei Arten treten sie längs subepidermaler Milchsaftgänge auf.

α. Kurze Hydropoten mit lokaler Beziehung zur Nervatur.

1. Ihre Verteilung am Blatte.

Blätter, an denen ich bisher derartige Hydropoten fand, sind die Schwimmblätter der Alismataceen: *Caldesia parnassifolia, Sagit-*

taria sagittifolia, Alisma Plantago, Elisma natans, Lophotocarpus guyanensis und *L. Seubertianus,* ferner das submerse Blatt von *Aponogeton ulvaceus* und das Schwimmblatt von *A. distachyus,* sowie auch die Luftblätter mehrerer exotischer Echinodorus- und Sagittaria-Arten. Die letztgenannten Luftblätter wollen wir ihrer besonderen Eigenart wegen vorerst außer acht lassen und von den übrigen zur Grundlage für das Studium der Hydropoten vor allem die Nervatur in ihren Hauptzügen ins Auge fassen.

Bei all den angeführten Alismataceen ziehen sich einige oder mehrere Nerven 1. Ordnung neben den Hauptnerven bogig bis zur Spitze der Blätter hin; bei den Schwimmblättern von *Sagittaria* und *Lophotocarpus* gehen annaloge Nerven auch in die beiden basalen Zipfel des Blattes hinab. (Vergl. Fig. 3, S. 304.)

Von den Nerven 1. Ordnung stoßen unter nicht sehr spitzem Winkel diejenigen 2. Ordnung ab und verlaufen unter sich parallel bis zum nächsten Nerv 1. Ordnung.

Bei *Caldesia* sind dieselben an den herzförmigen Blättern

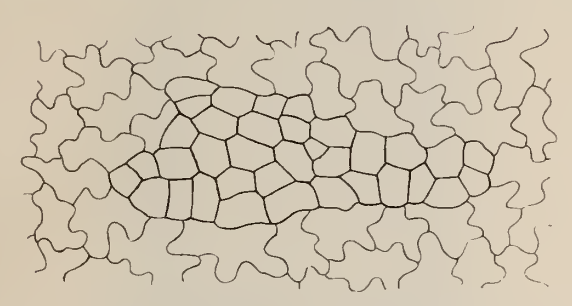


Fig. 2. *Caldesia parnassifolia.* Hydropote an der Unterseite des Schwimmblattes, Flächenansicht. Vergr. 100.

ungemein zahlreich und daher unter sich stark genähert: weitere Nerven, also solche 3. Ordnung, finden sich nicht oder nur ganz vereinzelt. Bei *Sagittaria sagittifolia, Lophotocarpus guyanensis,* var. *typicus* und *L. Seubertianus* sind Nerven 2. Ordnung reichlich vorhanden, wenn auch nicht in dem Maße wie bei *Caldesia,* und zwischen ihnen spannt sich ein ziemlich stark verzweigtes Netzwerk von zarten Nerven 3. Ordnung aus. Bei *Alisma* endlich und in noch etwas höherem Maße bei *Elisma natans* sind die Nerven 2. Ordnung viel weniger zahlreich, dagegen aber gewinnen die Nerven 3. Ordnung stark an Bedeutung. Sie verlaufen unter sich annähernd parallel, stellenweise sich verzweigend und gelegentlich anastomisierend von einem Nerven 2. Ordnung bis zum andern und sind im wesentlichen den benachbarten Nerven 1. Ordnung gleich gerichtet.

Diese Nervatur bildet das Gerüste, dem sich die Hydropoten in verschiedener Weise anlagern und einfügen. An den Nerven 1. Ordnung finden wir die langen Hydropoten, wie sie bereits im vorhergenden Kapitel beschrieben wurden; im Bereiche der Nerven 2. und 3. Ordnung treten uns fast ausnahmslos nur kurze Hydro-

poten entgegen, doch ist ihre Anordnung bei den einzelnen Arten sehr verschieden.

Bei *Caldesia* sind die Nerven 2. Ordnung von Reihen länglicher, ovaler oder selten fast rundlicher, zum teil ziemlich breiter Hydropoten (Fig. 2) eingenommen, die stellenweise zu einem längeren Streifen von wechselnder Breite verschmelzen, aber in Anordnung und Form der Zellen nur selten den langen Hydropoten der Nerven 1. Ordnung ähneln. Mit diesen selbst treten sie niemals in Berührung, sondern nehmen stets erst in einiger Entfernung von denselben ihren Anfang. Vereinzelte, meist ziem-

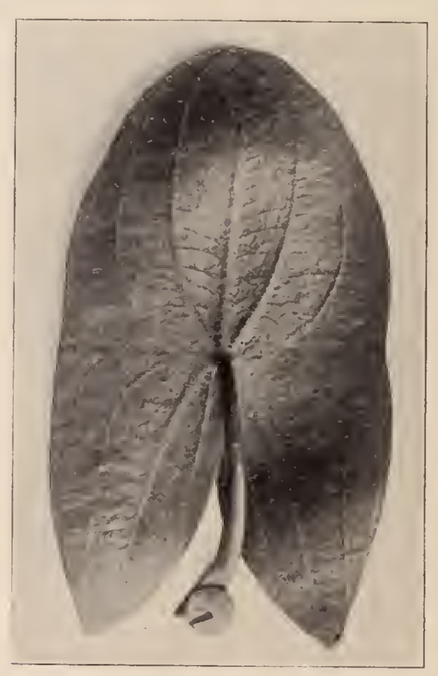


Fig. 3. *Sagittaria sagittifolia.* Schwimmblatt, Unterseite. Hydropoten mit Fuchsin gefärbt. Schwach verkleinert.

lich kleine rundliche Hydropoten finden sich auch unabhängig in den Areolen.

Sagittaria sagittifolia (Fig. 3) besitzt an den Nerven 2. Ordnung noch ausgedehntere Hydropoten-Streifen wie *Caldesia,* die bald breiter, bald schmäler werdend, ab und zu die Länge von ca. 1 cm erreichen, meist aber den anatomischen Bau der kurzen Hydropoten besitzen. Sehr häufig werden diese Streifen mehr oder weniger durch Reihen kürzerer länglicher Hydropoten ersetzt. An den stärkeren Nerven 3. Ordnung finden sich meist kurze ungleichheitliche Streifen von Hydropotenzellen, ähnlich wie an den Nerven 2. Ordnung, an den schwächeren, besonders da, wo sie sich gabeln, treten vereinzelt längliche oder rundliche Hydropoten auf.

Analog wie die Hydropoten der Nerven 2. Ordnung nie in direkter Verbindung mit denen der Nerven 1. Ordnung stehen, zweigen auch die Hydropoten der Venen nur sehr selten unmittelbar von denen der Nerven 2. Ordnung ab. Ganz unabhängige kleine Hydropoten, oder solche, die nur an einem subepidermalen Milchsaftgang sich befinden, habe ich in einigen Fällen beobachtet.

Ganz anders ist die Verteilung der Hydropoten bei *Alisma plantogo* und *Elisma natans.* Hier wirken die Nerven 1. und 3. Ordnung allein orientierend auf die ganze Blattstruktur, was sich besonders dadurch zu erkennen gibt, daß alle regulären Epidermiszellen in mehr oder weniger deutlichen Längsreihen parallel zur Hauptrichtung der genannten Nerven sich ordnen. Infolgedessen gibt es an diesen Blättern keine oder fast keine Hydropoten, die den Nerven 2. Ordnung folgen würden, dagegen zahlreiche andere von lang- bis kurz-ovaler Gestalt, welche die Nerven 3. Ordnung

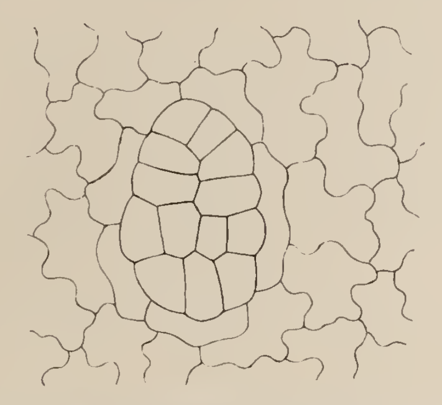


Fig. 4. *Lophotocarpus Seubertianus.* Hydropote an der Unterseite des Schwimmblattes, Flächenansicht. Vergr. 120.

begleiten oder, wenn abseits von diesen, doch wenigstens in deren Richtung streichen. Sehr häufig liegen derartige Hydropoten auch teilweise über den schräg aufsteigenden Nerven 2. Ordnung, ohne dabei ihre Orientierung irgendwie zu ändern. Hydropoten, die nicht im Bereich eines Nerven liegen, sind namentlich bei *Elisma* in größerer Menge zu finden als bei *Caldesia* und *Sagittaria*, sind aber gegenüber den anderen beträchtlich in der Minderzahl.

Während in den bisherigen Fällen die Verteilung und Richtung der Hydropoten in der Hauptsache entweder nur von den Nerven 2. Ordnung *(Caldesia)* oder nur von denen 3. Ordnung *(Alisma* und *Elisma)* oder von beiden zugleich, aber in verschiedener Weise *(Sagittaria)* abhängig war, haben wir nun an *Lophotocarpus guyanensis* var. *typicus* und *L. Seubertianus* Beispiele vor uns, wo sich die Hydropoten den beiden Nervenordnungen gegenüber fast ganz gleich verhalten. Die nicht sehr großen Hydropoten dieser Pflanzen sind meist sehr schön breit-oval (Fig. 4) und verteilen sich ohne bestimmte Richtung in großer Zahl gleichmäßig über die ganze

Unterseite der Blätter (Form derselben siehe S. 287). Hierbei treten sie mit Vorliebe an Nerven auf und zwar an denen 2. Ordnung nicht oder nur wenig mehr als an solchen 3. Ordnung, können aber auch in ziemlich großer Anzahl in den Areolen sich finden. Das letztere ist in noch höherem Maße bei der var. *madagascariensis* der Fall, welche kleinere und zartere Blätter mit viel weniger Nerven 3. Ordnung besitzt, als var. *typicus* und *L. Seubertianus*.

Viele Analogie mit den geschilderten Verhältnissen der Alismataceen zeigen diejenigen, die wir bezüglich der Anordnung der kurzen Hydropoten bei *Aponogeton distachyus* und *A. ulvaceus* finden. Die länglich-elliptische Schwimmblattspreite der erstgenannten Art besitzt mehrere Nerven 1. Ordnung, die unter sich durch sehr zahlreiche, sich sehr stark genäherte Nerven 2. Ord-

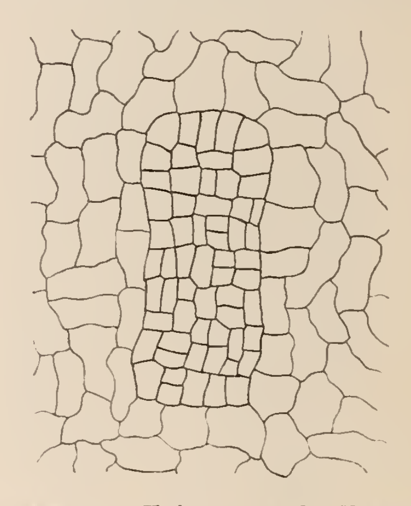


Fig. 5. *Aponogeton ulvaceus*. Hydropote an der Unterseite des Blattes, Flächenansicht. Vergr. 190.

nung verbunden sind. Zwischen den letzteren spannen sich mit ziemlich großer Häufigkeit zarte Nerven 3. Ordnung aus, die im wesentlichen wieder parallel zu denen 1. Ordnung verlaufen. Ähnlich wie bei *Alisma Plantago* und *Elisma natans* bestimmen diese Nerven 1. und 3. Ordnung die Orientierung der Zellen, besonders der Epidermiszellen des Blattes, welch' letztere auch hier in mehr oder weniger regelmäßigen Längsreihen angeordnet sind, und bestimmen ebenso direkt oder indirekt die Richtung der zahlreich vorhandenen kurzen Hydropoten. Diese sind meist von länglicher Gestalt und sämtlich mit dem größeren Durchmesser parallel zu den Nerven 1. und 3. Ordnung gelagert. Sehr häufig ziehen sie unmittelbar an Nerven 3. Ordnung hin, zum Teil liegen sie in den Areolen, nicht selten endlich streichen sie quer unter Nerven 2. Ordnung weg.

Einige interessante Abweichungen gegenüber diesem Typus bringt das dünne submerse Blatt von *Aponogeton ulvaceus*. Die Nerven 1. und 2. Ordnung sind hier ebenso angeordnet und ebenso zahlreich, aber viel zarter als bei *A. distachyus*, die Nerven 3. Ordnung fehlen gänzlich. Trotzdem sind die kurzen Hydropoten, die auch hier meist längliche Gestalt (Fig. 5) besitzen, wie bei *A. dystachyus* in die Längsrichtung des Blattes eingestellt und zwar sowohl in den Areolen, in denen sie sich sehr zahlreich finden, als auch in der Regel da, wo sie an Nerven 2. Ordnung liegen.

Diese Erscheinung läßt sich wohl am besten durch die Annahme erklären, daß *A. ulvaceus* phylogenetisch von ähnlichen Formen abzuleiten ist, wie sie *A. distachyus* und andere verwandte Arten darstellen. Auch *A. ulvaceus* hat wohl ursprünglich Nerven 3. Ordnung besessen, welche Ort und Richtung der Hydropoten hauptsächlich bedingten. Die Nerven 3. Ordnung sind verschwunden, was unter den gegebenen Umständen sehr leicht denkbar ist, und nur die Hydropoten sind in der alten Form geblieben. Erwähnen will ich noch, daß im Gegensatz zu *A. distachyus* eine deutliche Anordnung der regulären Epidermiszellen in Längsreihen oberseits wie unterseits in der Regel nicht zu erkennen ist.

Wie die langen Hydropoten, so treten auch die kurzen an den submersen Blättern nicht nur unterseits, sondern in derselben Gestalt und Orientierung auch an der Oberseite der Spreite auf, hier allerdings in viel geringerer Anzahl.

Die Reichlichkeit der besprochenen Hydropoten bleibt an allen Teilen eines Blattes im allgemeinen eine sehr gleiche. Sie ist bei vielen Arten, wie besonders bei *Lophotocarpus Seubertianus* und auch *Sagittaria sagittifolia* eine sehr bedeutende.

Bei einem großen gut entwickelten Schwimmblatt von *Sagittaria sagittifolia* konnten in Areolen mittlerer Größe, welche von ca. 3 mm langen Stücken zweier benachbarter Nerven 1. Ordnung und zwei benachbarten ca. 6 mm langen Nerven 2. Ordnung umschlossen wurden, ungefähr 40—50 Zellgruppen verschiedener Größe beobachtet werden, wobei Hydropoten von mittlerer Ausdehnung einen Durchmesser von ungefähr 350--500 μ besaßen.

Für *Caldesia* läßt sich die Dichtigkeit der Hydropoten am besten durch die Angabe charakterisieren, daß die Nerven 2. Ordnung durchschnittlich auf nicht ganz der halben Länge von Hydropoten begleitet sind, deren durchschnittliche Breite ca. 62 μ beträgt. An einem Blatte beispielsweise, an dem der mittlere Abstand zwischen den Nerven 2. Ordnung 370 μ betrug, wurden an einem solchen Nerven von 2100 μ Länge die hydropotenfreien sowie die mit Hydropoten bedeckten Strecken gemessen. Ich erhielt hierbei folgende Werte in μ, wobei die fettgedruckten Zahlen die Maße der einzelnen Hydropoten bedeuten:

$$620 + \mathbf{220} + 90 + \mathbf{90} + 60 + \mathbf{590} + 90 + \mathbf{90} + 250 = 1110 + \mathbf{990}$$

Ähnlich war die Verteilung der Hydropoten an den übrigen Nerven und außerdem traten einzelne kleine Hydropoten in den Areolen auf.

Bei den übrigen Arten, bei denen die Verteilung der Hydropoten viel gleichmäßiger ist als bei *Sagittaria* und *Caldesia*, wurde einfach die durchschnittliche Zahl der Hydropoten, die auf einer rundlichen Fläche von 1100 μ Durchmesser auftraten, gemessen, sowie die Dimensionen mittlerer Hydropoten, und ich erhielt dabei folgende Werte, wobei wie immer gut entwickelte Blätter von normaler Größe gewählt wurden.

	Durchschnittl. Zahl der Hydropoten auf Flächen von 1100 μ Durchmesser	Dimension der Einzelhydropoten	
		Länge	Breite
Elisma natans	10—14	sehr wechselnd, 190—220 *) im Mittel	47 seltener bis 94
Lophotocarpus guyanensis var. *typicus*	9—11	250	140
L. guyanensis var. *madagascariensis*	12 – 14	125	78
L. Seubertianus	16—19	250	160
Aponogeton distachyus	1—2	500—1200	340 – 440
A. ulvaceus a) unterseits	6	90—250	47—62
b) oberseits	1—2		

*) Die Maße sind, wie auch stets in den folgenden Tabellen dieser Arbeit, in μ angegeben.

Am geringsten ist die Dichtigkeit der Hydropoten bei *Alisma Plantago*, wo auf die oben angegebene Fläche kaum eine Hydropote trifft. Die einzelnen Hydropoten sind im Durchschnitt 44—90 μ breit und bis 300 μ lang.

2. Morphologie der kurzen Hydropoten mit lokaler Beziehung zur Nervatur.

Die Umgrenzung der kurzen Hydropoten ist bei *Alisma* und *Sagittaria* meist eine wenig scharfe, da in der Randzone reguläre Zellen und Hydropotenzellen oft unregelmäßig in einander greifen oder auch bezüglich der Gestalt sich in mehr oder weniger hohem Grade gegenseitig nähern. Etwas besser umschrieben sind die Hydropoten bei *Elisma*, noch besser bei *Caldesia* (Fig. 2, S. 303) und am besten bei *Aponogeton* (Fig. 5, S. 306) und bei *Lophotocarpus*. Bei letzterer Gattung und zwar vor allem bei *L. Seubertianus* (Fig. 4, S. 305) werden die Hydropoten vielfach noch von einem mehr oder minder vollständigen Kranze länglicher oft ziemlich schmaler regulärer Epidermiszellen umgeben, welche meist überdies durch geringere Undulierung auch der nicht an die Hydropoten grenzenden Seitenränder von den übrigen Epidermiszellen abweichen.

Die Gestalt der einzelnen Hydropoten wurde im wesentlichen im vorhergehenden schon angegeben und ist im Prinzip meist eine ovale.

Hier soll kurz noch eine Zusammenstellung der Formen folgen:

Bei *Sagittaria* und auch bei *Alisma* wechselt sie zwischen unregelmäßig länglichen Streifen und rundlichen Gruppen; bei *Elisma* sind die Hydropoten stets lang- bis kurz oval mit wenigen Abweichungen; bei *Caldesia* ist die Grundform ebenso eine ovale, die aber oft Abänderungen erfährt; breit oval sind die Hydropoten bei *Lophotocarpus*, wo diese Gestalt im allgemeinen konstant ist. Bei *Aponogeton* schließlich sind die Hydropoten in der Hauptsache unregelmäßig länglich polygonal, rechteckig oder oval, selten mehr rundlich, doch sind bei *A. ulvaceus* die Formen meist regelmäßiger als bei *A. distachyus*.

Die Größe der Hydropoten unterliegt, wie schon erwähnt, bei *Sagittaria* nach jeder Richtung hin sehr großen Schwankungen. Bei den anderen Arten ist die Länge vielfach recht wechselnd, so namentlich bei *Caldesia* und auch bei *Elisma*, die Breite dagegen bleibt im wesentlichen gut konstant. Am wenigsten variieren die Dimensionen bei *Lophotocarpus*.

Durchschnittliche Maße für die Größe der Hydropoten wurden bereits am Schlusse des vorhergehenden Abschnittes angegeben.

Eine eigene subepidermale Hydropotenschicht ist bei all den hierher gehörigen Arten an den größeren Hydropoten meist recht gut ausgebildet, kann aber stets an kleinen Hydropoten eines Blattes auch gänzlich fehlen. Wo sie vorhanden ist, erstreckt sie sich in der Regel ungefähr ebenso weit als die Hydropotenzellen der Epidermis, was besonders schön bei den Aponogeton-Arten zutrifft.

Die kurzen Hydropoten der Alismataceen zeigen in der Regel eine ganz schwache Vorwölbung, die nicht ganz identisch ist mit der Vorwölbung des Nerven, an dem allenfalls die Hydropote liegt (vgl. Fig. 6, S. 313) und sich meist auch da findet, wo kein Nerv über der Hydropote hinzieht. Bei *Aponogeton* dagegen treten die Hydropoten nicht über die Ebene des Blattes hervor.

Die Zahl der Epidermiszellen in einer Hydropote wechselt zwischen wenigen, ja sogar einer und sehr vielen. Die meisten Zellen können die Hydropoten von *Sagittaria* besitzen, am wenigsten sind es durchschnittlich bei *Lophotocarpus guyanensis* var. *madagascariensis*, wo die einzelnen Hydropoten mit besonderer Regelmäßigkeit meist nur 7—10, selten 12 Zellen enthalten. Die Zellen der subepidermalen Hydropotenschicht sind natürlich entsprechend ihrer bedeutenderen Größe viel weniger zahlreich.

In der Anatomie der einzelnen Hydropotenzellen verhalten sich die Aponogeton-Arten in mancher Hinsicht etwas anders als die Alismataceen, so daß es zweckmäßig ist, beide Gruppen getrennt zu betrachten.

Die Form der Epidermiszellen in typischen kurzen Hydropoten bei den Alismataceen (Fig. 2 und 4, S. 303, bezw. S. 305) ist in der Regel eine mehr oder minder isodiametrisch-polygonale, seltener eine mehr längliche oder eine rechteckige bis quadratische, wie letzteres besonders in den Hydropoten von *Elisma* der Fall ist. Die Seitenränder sind gerade oder nur leicht gebogen, nur am Rande ist die Biegung vielfach stärker und zwar vor allem da, wo es die Abrundung der ganzen Hydropote fordert. Durch ihre einfache Gestalt und vor allem durch die Form der Seitenränder unterscheiden sich die Hydropotenzellen meist gut von den regulären Epidermiszellen desselben Blattes. So besitzen diese letztgenannten Zellen bei *Sagittaria* meist annähernd polygonale Umrisse mit leicht undulierten Seitenrändern, bei *Caldesia* und *Lophotocarpus* (vgl. Fig. 2 und Fig. 4) sind die Zellen unregelmäßig gestaltet mit stark gebuchteten Seitenrändern; *Elisma* besitzt rechteckige bis quadratische Epidermiszellen mit leicht undulierten Seitenrändern. Am geringsten ist der Unterschied bei

Alisma, wo die regulären Epidermiszellen polygonale Gestalt mit graden oder gebogenen Seitenrändern aufweisen.

Wie in der Gestalt weichen reguläre und Hydropotenzellen meist auch beträchtlich in ihrer Größe von einander ab und zwar in der Weise, daß letztere stets kleiner sind als erstere, wie wir dies ja auch bereits bei den langen Hydropoten beobachtet haben. In folgender Übersicht sind sich die mittleren Flächendimensionen kurz gegenübergestellt.

	Mittlerer Flächendurchmesser bezw. Flächendimensionen	
	der Hydropoten-epidermiszellen	der regulären Epidermiszellen
Caldesia parnassifolia	23—30	70
Sagittaria sagittifolia	30—40	60
Alisma Plantago	20—35	30—60
Elisma natans	Länge 30 manchmal mehr Breite 15—25	Länge 45—75 Breite 25—40
Lophotocarpus guyanensis var. *typicus*	45	60—90
var. *madagascariensis*	22	31—47
L. Seubertianus	30	45—60

Die Höhe der Epidermiszellen in den Hydropoten weicht nicht oder nur wenig von derjenigen der regulären Epidermiszellen ab. In letzterem Falle ist dann die Hydropotenzelle stets niedriger.

Bei *Caldesia* z. Beisp. beträgt die Höhe bei beiden Zellen 20—28 μ, bei *Sagittaria* an den Hydropotenzellen 20—22 μ, an den regulären Zellen ca. 25 μ, bei *Elisma* bezw. 30 und 40 μ.

Die Wände der Hydropotenzellen sind ringsum sehr gut mit „Substanz" imprägniert, am meisten wie stets die Außenwand. Diese ist auch in der Regel dicker, als die entsprechenden Wände der regulären Epidermiszellen, bei *Elisma*, stellenweise sogar ums Doppelte, sonst aber ist der Unterschied nach dieser Richtung meist nur ein geringer.

Seiten- und auch Innenwände der Hydropoten sind gegenüber den regulären Zellen kaum merklich verdickt und besitzen wie vor allem auch die Außenwände leicht gelbliche Farbe.

Bei *Sagittaria* und bei *Elisma* sind in einzelnen Zellen kleine körnige Anlagerungen innen an der Außenwand vorhanden, die bei *Sagittaria* ein wenig größer sind als bei *Elisma*. Es ist dies eine ähnliche Erscheinung, wie wir sie besonders stark ausgeprägt bei *Limnanthemum nymphaeoides* finden werden. Außerdem konnte ich bei den untersuchten Hydropoten, namentlich bei *Sagittaria*, stellenweise im inneren Teile der Außenwand eine dünne Lamelle von besonders dichter Konsistenz unterscheiden, welche der Lamelle *i* in den Hydropoten der Winterknolle von *Sagittaria* (Fig. 1, S. 297) entspricht. Nach Behandlung mit konz. Schwefelsäure wurden in der Außenwand der Hydropotenzellen von *Sagittaria* und *Caldesia* an Flächenschnitten nicht selten mäßig große hellere Stellen von ovaler bis rundlicher Gestalt sichtbar, von denen meis

je eine seltener zwei bis drei auf eine Zelle trafen. Hier war offenbar weniger Substanz in die Wand (speziell in eine mittlere Lamelle *m*) eingelagert als in den benachbarten Teilen.

Die Wände der regulären Epidermiszellen enthalten bei den angeführten Arten mit Ausnahme von *Elisma natans* keine Imprägnierung. Bei dieser Pflanze allein waren die Wände der oberseitigen wie unterseitigen Epidermiszellen an den von mir untersuchten Spreiten leicht von einer Substanz imprägniert, die sich gegen konz. Schwefelsäure, Eau de Javelle, Phloroglucin und Salzsäure, sowie gegen Sudan III ebenso verhielt als die „Substanz" der Hydropoten. Die Kutikula an diesen Zellen war völlig normal.

Die chemisch veränderte Kutikula der Hydropotenzellen bleibt an den meisten Hydropotenzellen als dünnes Häutchen auch im Alter sichtbar. Manchmal aber geht sie in den mittleren Teilen größerer Hydropoten völlig zugrunde, was ich besonders bei *Sagittaria,* in geringerem Maße bei *Caldesia* beobachtet habe. Die Farbe der Kutikula an den Hydropotenzellen ist in der Regel bräunlich-gelb, während dieselbe an den übrigen Epidermiszellen meist weißlich oder farblos ist.

Im Innern der in Rede stehenden Zellen findet sich eine verhältnismäßig sehr beträchtliche Menge von Plasma mit einem schönen rundlichen Zellkern und einer großen Menge von Chloroplasten, einer größeren, als sie in den regulären Epidermiszellen enthalten ist. Bei *Sagittaria* sind die Chloroplasten der Hydropotenzellen im Durchschnitte etwas kleiner als die der übrigen Zellen und besitzen gelbgrüne Farbe, während die anderen mehr blaßgrün erscheinen. Mit Jod-Jodkalium konnten in allen Chlorophyllkörnern der regulären Epidermiszellen kleine Stärkekörner nachgewiesen werden, die Chloroplasten der Hydropotenzellen dagegen ließen solche merkwürdigerweise gänzlich vermissen. Im Gegensatz hierzu zeigten sich bei *Caldesia* in den zahlreichen Chlorophyllkörnern der Hydropoten-Epidermiszellen mit Jod-Jodkalium ganz kleine Stärkekörner; es ist das übrigens die einzige Pflanze, an der ich bisher mit Sicherheit Stärke in den Chloroplasten der Hydropoten-Epidermis konstatieren konnte.

Die einzelnen, mit all' den eben besprochenen Eigenschaften ausgestatteten Epidermiszellen reihen sich nun, wie schon angedeutet, in ganz bestimmter Weise innerhalb einer Hydropote aneinander und zwar so, wie es der Form der letzteren und derjenigen der einzelnen Zellen entspricht. Da die vorherrschende Gestalt dieser Zellen eine unregelmäßig polygonale ist, fügen sie sich auch meist regellos zusammen, ohne irgendwelche Reihen zu bilden; wohl aber gewahrt man sehr oft kleine Gruppen von Zellen, welche noch ungefähr in der Weise beisammen liegen, wie sie aus einer gemeinsamen Mutterzelle durch verschiedenartige Teilungen entstanden sind.

Auch in den erwähnten, oft sehr lang gestreckten Hydropoten an den Nerven 2. Ordnung von *Caldesia* und *Sagittaria* ist diese unregelmäßige Ordnung der Zellen am häufigsten gegeben, wodurch sie sich wesentlich von den typischen langen Hydropoten unter-

scheiden. Freilich finden sich daneben in derartigen Hydropoten nicht allzu selten Stellen, wo sich rechteckig bis quadratisch geformte Zellen in meist nur relativ kurzen Längsreihen aneinanderschließen; hier muß dann von Übergängen zwischen kurzen und langen Hydropoten gesprochen werden.

In den meist ziemlich schmalen Hydropoten von *Alisma Plantago* und mehr noch bei denen von *Elisma natans* weisen die Zellen auch sehr häufig eine gewisse Anordnung in Längsreihen auf, doch sind diese nicht nur ungleich kürzer, sondern auch viel unregelmäßiger als bei den langen Hydropoten. Sie kommen hier nur dadurch zustande, daß überhaupt sämtliche Epidermiszellen des Blattes und natürlich auch bereits deren Mutterzellen in mehr oder weniger regelmäßigen Reihen parallel zu den Nerven 1. und 3. Ordnung streichen. Die Enden der länglichen Hydropoten sind überdies stets sehr gut abgerundet, was ich bei den eigentlichen langen Hydropoten nie in gleicher Weise beobachtet habe.

Manche Analogie mit den Epidermiszellen der Hydropoten haben deren subepidermale Zellen aufzuweisen.

Ihre Form ist von der Fläche gesehen polygonal oder rechteckig, oft nach irgend einer Seite etwas verlängert mit meist geraden oder einfach gebogenen Seitenrändern; die letzteren sind nur bei *Lophotocarpus guyanensis* var. *lappula* und in geringerem Maße bei den anderen Varietäten derselben Art unregelmäßig grob gewellt. Ihre Flächenausdehnung beträgt das Doppelte bis Vierfache der zugehörigen Epidermiszellen. Im Querschnitt (vgl. Fig. 6) sind sie rechteckig-oval bis rundlich und besitzen auch stets eine ziemlich beträchtliche Höhe.

Mit den Seitenwänden schließen sie meist lückenlos aneinander, nur am Rande der Hydropote nähern sie sich in der Form den locker aneinander gefügten regulären Zellen des Schwammgewebes.

Wo über einer Hydropote ein Gefäßbündel hinstreicht, sind die unmittelbar darunterliegenden subepidermalen Zellen der Hydropoten, namentlich soweit sie direkt an Zellen der Gefäßbündelscheide grenzen, meist von mehr rechteckiger Gestalt, parallel zum Gefäßbündel geordnet und häufig ziemlich stark in der Richtung des letzteren verlängert.

Dies ist am stärksten ausgeprägt bei *Caldesia* (vgl. auch Fig. 6), wo die Gefäßbündel näher über der unterseitigen Epidermis hinziehen als bei den übrigen Arten. Die fraglichen subepidermalen Zellen sind hier oft 3—5 mal länger als breit und gleichen auf diese Weise stark den darüber liegenden Scheidezellen, welche an der Unterseite der Bündel meist nur eine recht geringe Höhe und oft leicht sklerenchymatisch verdickte Wände besitzen. Diese schmalen subepidermalen Hydropotenzellen von *Caldesia* laufen in 2—3 Reihen nebeneinander her und gehen da, wo die Hydropote noch weiter seitlich vom Nerven sich ausdehnt, nach dieser Richtung hin in mehr isodiametrische Formen über.

Ein Vergleich dieser subepidermalen Zellen mit den regulären Zellen derselben Schicht und analoger Lage ist wie bei der Epidermis so auch hier von größter Wichtigkeit. Während in der

Epidermis das Volumen der Hydropotenzellen stets beträchtlich geringer ist als jenes der regulären Zellen, ist hier gerade das Gegenteil zu konstatieren. Zwar sind die Flächendurchmesser im wesentlichen bei beiden in Rede stehenden subepidermalen Zelltypen die gleichen, doch nehmen die regulären Zellen in der Fläche überall sehr zahlreiche, oft weite Interzellularen zwischen sich und berühren sich nur durch mehr oder weniger breite, kürzere oder längere Arme. Die Höhe der Zellen ist in beiden Fällen ungefähr die gleiche, nur bei *Elisma* fand ich sie für die regulären Zellen geringer.

Bei *Caldesia* waren subepidermale Hydropotenzellen mittlerer Größe nahe einem Gefäßbündel 60—90 μ lang und 30—40 μ breit. Bei *Sagittaria* schwankte der Flächendurchmesser der nämlichen Zellen zwischen 45—110 μ; am häufigsten betrug er 70 μ. Bei *Lophotocarpus guyanensis* var. *typicus* fand ich für denselben 45—80 μ, bei var. *madagascariensis* ca. 47 μ, bei *L. Seubertianus* 60—90 μ.

Bei *Elisma* sind die subepidermalen Zellen meist rechteckig, wobei an dem untersuchten Blatte die Länge ca. 90 μ, die Breite ca. 45 μ betrug.

Die ähnlich gestalteten Zellen von *Alisma Plantago* waren durchschnittlich 45—60 μ lang und 35 μ breit.

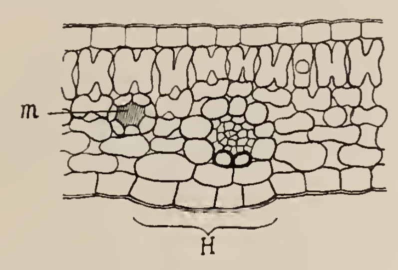


Fig. 6. *Caldesia parnassifolia*, Blattquerschnitt.
H Hydropote unter einem Nerv 2. Ordnung. *m* Milchsaftgang. Vergr. 150.

Die Höhe der subepidermalen Hydropotenzellen maß bei *Caldesia* 22—25 μ bei *Sagittaria* 28—34 μ, bei *Elisma* 30—50 μ. Bei letzterer Pflanze betrug die Höhe der regulären Zellen derselben Schicht nur 16—31 μ; bei den übrigen Arten war kein nennenswerter Unterschied zu bemerken.

Die Wände der subepidermalen Hydropotenzellen besitzen meist ungefähr die nämliche Dicke als die angrenzenden Zellen des Schwammgewebes; nur bei *Elisma* waren sie deutlich ein klein wenig dicker. Imprägnierung ist wohl in der Mehrzahl der Fälle, wenn oft auch nur schwach, vorhanden und erstreckt sich dann meist auf sämtliche Wände.

Am schönsten konnte ich diese Imprägnierung an frischen Schwimmblättern von *Sagittaria* und an solchen von *Elisma* beobachten, wo sie nur ganz selten zu fehlen scheint. Bei *Lophotocarpus* dagegen ließ sich an dem Herbarmaterial, das mir allein zur Verfügung stand, nur ziemlich selten deutliche Imprägnierung der subepidermalen Schichten nachweisen. Bei *Caldesia* fehlte dieselbe ebenso häufig gänzlich, in anderen Fällen erstreckte sie sich nur auf die langgestreckten Zellen unter dem Gefäßbündel. Bei *Alisma* war sie in der Regel nicht vorhanden.

Der Inhalt der subepidermalen Hydropotenzellen besteht aus einem kräftigen Plasmaschlauch mit Zellkern und großen Vakuolen. Chloroplasten und auch Stärkekörner sind sehr häufig in geringer Zahl im Plasma bemerkbar.

Gegenüber den eben besprochenen Hydropotenzellen der Alismataceen stellen diejenigen von *Aponogeton distachyus* und *A. ulvaceus* (cf. Fig. 5, S. 306, und Fig. 7) in mancher Beziehung einen eigenen Typus dar.

Die Gestalt der Epidermiszellen in den Hydropoten dieser beiden Pflanzen ist im allgemeinen eine rechteckige, seltener eine polygonale oder quadratische, mit vorwiegend geraden Seitenrändern, wobei der längere Durchmesser der rechteckigen Zellen in der Regel parallel zur Längsrichtung der Hydropoten und somit auch zu jener des ganzen Blattes steht. Diese Zellform wird dadurch bedingt, daß die länglich-rechteckigen Mutterzellen, die natürlich bereits in der angegebenen Richtung streichen, sich fast nur durch Längs- und Querteilungen in mehrere Tochterzellen zerlegen. Die letzteren bleiben innerhalb der Hydropoten vielfach derart mit-

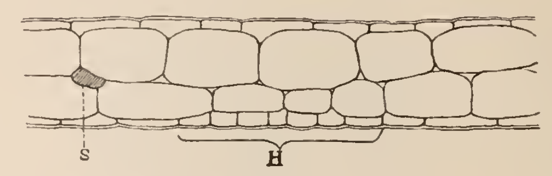


Fig. 7. *Aponogeton ulvaceus.* Blattquerschnitt mit Hydropote *H* und Sekretschlauch *s*. Vergr. 250.

einander zu einer Gruppe vereinigt, daß man auch im Alter ihre gemeinsame Abstammung deutlich erkennen kann, was wir ja auch bereits bei Alismataceen angetroffen haben. Eine durchgehende Anordnung der einzelnen Zellen in regelmäßigen Längsreihen kommt auf diese Weise nicht zustande.

Die regulären Zellen sind bei *Aponogeton distachyus* polygonal bis rechteckig, in der Regel in der Längsrichtung des Blattes etwas gestreckt, mit meist leicht gebogenen Seitenrändern. Bei *A. ulvaceus* sind sie etwas mehr unregelmäßig gestaltet und besitzen stärkergebogene bis leicht undulierte Seitenränder.

Die Flächenausdehnung der Epidermiszellen der Hydropoten ist im Verhältnis zu jener der regulären Epidermiszellen eine sehr geringe, wie folgende kleine Tabelle zeigt:

	Hydropotenzellen		reguläre Epidermiszellen	
	Länge	Breite	Länge	Breite
Aponogeton distachyus	30—45	18—38	45—90	30—60
A. ulvaceus	15—25	12—18	30—60	18—30

Die Höhe der Epidermiszellen ist bei beiden Arten in den Hydropotenzellen ein wenig größer als im regulären Gewebe. Sie beträgt bei *A. ulvaceus* im ersten Falle meist 6—9 μ, bei den regulären Epidermiszellen dagegen in der Regel nur 3—7 μ.

Die Außenwände der Hydropotenzellen sind relativ dünn, immerhin aber etwas dicker als in den Nachbarzellen, die Seitenwände sind ebenso ziemlich zart. Bei *A. ulvaceus* ließen all die genannten Hydropotenwände stellenweise kleine knotige Verdickungen erkennen. Die Imprägnierungssubstanz ist in sämtlichen Wänden in sehr reichlichem Maße vorhanden. Die natürliche Farbe der Zellwände ist braun-gelblich, im Alter oder im getrockneten Zustande dunkler, wodurch die Hydropoten schon mit der Lupe sichtbar werden. Eine Kutikula konnte ich an älteren Hydropoten von *A. ulvaceus* an Querschnitten nur an den randlichen Zellen, nie aber im mittleren Teile entdecken.

Der Inhalt der Epidermiszellen der Hydropoten von *A. ulvaceus* ist vor allem durch gänzlichen Mangel an vollentwickelten Chlorophyllkörnern ausgezeichnet; wohl aber enthält er solche rudimentären Charakters in geringer Menge.

Die subepidermalen Zellen der Hydropoten besitzen bei beiden Aponogetonarten rechteckige bis quadratische oder polygonale Gestalt, wogegen die regulären Zellen derselben Schicht fast nur polygonale Formen aufweisen. Sämtliche Zellen, auch die regulären, stoßen (letztere im Gegensatz zu den analogen Zellen der Alismataceen) lückenlos aneinander. Die Größe der Hydropotenzellen ist eine verhältnismäßig recht geringe. Sie ist bedeutend geringer, als die der übrigen subepidermalen Zellen, eine Erscheinung, durch welche die kurzen Hydropoten der beiden Aponogetonarten wesentlich von denen der Alismataceen und auch anderer Familien abweichen.

	Subepidermale Hydropotenzellen		Reguläre subepidermale Zellen	
	Flächendurchmesser	Höhe	Flächendurchmesser	Höhe
Aponogeton distachyus	25—60		74 – 120	
A. ulvaceus	25—37	12—20	47—62	25 – 28

Die Zellwände sind dünn und nur bei alten Hydropoten ringsum imprägniert. Bei jüngeren, aber auch schon ausgewachsenen Hydropoten findet sich in der Regel nur in den Außen- und Seitenwänden deutliche Imprägnierung.

Wie in der Epidermis finden sich bei *A. ulvaceus* auch in den subepidermalen Hydropotenzelllen keine ausgebildeten Chloroplasten, sondern nur einige rudimentäre, im Gegensatz zu den seitlich angrenzenden regulären Parenchymzellen, welche zahlreiche schöne Chlorophyllkörner besitzen.

β. Hydropoten an subepidermalen Milchsaftgängen.

Eine besondere Art von Hydropoten stellen diejenigen dar, die ich bei der Butamacee *Hydrocleïs Commersoni* und der Alismatacee *Damasonium alisma* an der Unterseite der Schwimmblätter im Gefolge subepidermaler Milchsaftgänge gefunden habe.

1. Verteilung und Gestalt der Hydropoten.

In jedem der langgestreckten Felder, die an den genannten Blattflächen von je 2 benachbarten Nerven 1. Ordnung eingeschlossen werden, spannt sich unmittelbar über der Epidermis ein reichverzweigtes Maschenwerk ziemlich englumiger Milchsaftgänge aus, von denen jeder im Querschnitt 4—5 Epithelzellen besitzt. Die Systeme aneinandergrenzender Felder werden unter sich nur durch ziemlich wenige Gänge verbunden, die unter den Nerven 1. Ordnung kreuzen. In der Regel ziehen die Gänge frei, ohne Nerven 2. oder 3. Ordnung direkt zu begleiten, trotzdem aber werden sie von diesen in ihrer gesamten Anordnung deutlich beeinflußt.

Bei *Hydrocleïs* (Fig. 8), wo die quer verlaufenden Nerven 2. Ordnung besonders zahlreich und gut entwickelt sind, sind die Maschen der Milchsaftgänge nur in der Nähe des Hauptnerven in der Richtung des letzteren gestreckt, in den mehr seitlich gelegenen Feldern dagegen sind dieselben mehr isodiametrisch, von ovaler bis rundlicher oder rechteckiger bis quadratischer Gestalt, wobei einzelne Gänge tatsächlich nicht selten den Nerven 2. Ordnung folgen. Der Durchmesser einer einzelnen Masche beträgt ca. 1—2 mm.

Im Nervensystem von *Damasonium* andrerseits führen ebenso wie bei *Elisma* die mit den Nerven 1. Ordnung ungefähr gleich gerichteten Nerven 3. Ordnung bedeutend die Vorherrschaft gegenüber denen der 2. Ordnung, die hier nur in ziemlich weiten Abständen voneinander auftreten. Dementsprechend sind die Maschen der Milchsaftgänge fast durchgehend beträchtlich in der Richtung der Nerven 3. Ordnung in die Länge gezogen. Die einzelnen Gänge folgen ab und zu streckenweise diesen Nerven und bilden nahe den Nerven 2. Ordnung häufig Anastomosen. Die Länge einer Masche geht an Blättern mittlerer Größe bis zu 3 mm, die Breite mißt in der Regel nur ca. 1 mm.

All die Milchsaftgänge können in ihrem ganzen Verlaufe von längeren oder kürzeren Streifen oder Gruppen von Hydropotenzellen begleitet sein, derart, daß nach Färbung mit Fuchsinlösung an den betreffenden Blättern schon makroskopisch Systeme von schmalen Hydropoten sichtbar werden, die sich in den Hauptzügen genau mit dem oben geschilderten Maschenwerk der Milchsaftgäuge decken. Nur längs der Nerven 1. Ordnung bleiben ganz schmale Streifen von diesen Hydropoten frei, so daß letztere nie mit den langen Hydropoten der genannten Nerven in direkte Verbindung treten. Bei näherer Betrachtung gewahrt man, daß die

Hydropotenstreifen längs der Milchsaftgänge sehr häufige, wenn auch meist nur ganz kurze Unterbrechungen erleiden, so daß die Länge der einzelnen Hydropoten in der Regel weniger als 1 mm und nur selten mehr als 3 mm beträgt.

Die Breite ist sehr wechselnd, aber doch im Durchschnitt ungleich geringer als die Länge und beträgt bei beiden Arten meist nur ca. 90—160 μ. Häufig treten indes vor allem dort, wo Milchsaftgänge anastomosieren oder wo solche enden, beträchtliche Verbreiterungen ein. Entsprechend dem Zug der Gänge sind die Hydropoten gerade oder gebogen, manchmal senden sie nach der Seite kurze Ausläufer ab, so daß ihre Form eine äußerst mannigfaltige sein kann. Hierdurch unterscheiden sie sich im allgemeinen stark von den eigentlichen langen Hydropoten, wenn auch einzelne längere Hydropotenstreifen an den Milchsaftgängen von *Damasonium* in mancher Beziehung an dieselben erinnern.



Fig. 8. *Hydrocleis Commersoni.* Schwimmblatt, Unterseite. Hydropoten in Fuchsinlösung gefärbt. Schwach verkleinert.

In den größeren Maschen finden sich namentlich bei *Hydrocleïs* häufig einzelne kleinere Hydropoten von länglicher bis rundlicher Gestalt, die unabhängig von den Milchsaftgängen sind, sich aber häufig an Nerven anlehnen.

Eine eigene Schicht subepidermaler Hydropotenzellen ist längs der Milchsaftgänge in der Regel vorhanden.

2. Anatomie der einzelnen Hydropotenzellen.

Die Epidermiszellen der Hydropoten weichen bei *Hydrocleïs* und *Damasonium* in der Regel weniger in Gestalt und Größe von den regulären Epidermiszellen desselben Blattes ab, als dies bei den meisten bisher besprochenen Arten der Fall war.

Bei *Hydrocleïs* sind die fraglichen Hydropotenzellen meist unregelmäßig polygonal, selten rechteckig, isodiametrisch oder nach

irgend einer Seite etwas gestreckt; die Seitenränder sind gerade oder einfach gebogen, manchmal auch ganz leicht gewellt. Die regulären Epidermiszellen haben ähnlichen Umriß, doch sind ihre Seitenränder fast stets unduliert, stellenweise nur leicht, sonst aber ziemlich stark.

Die Größe einer Hydropotenzelle beträgt im Flächendurchmesser ca. 30 μ, die einer regulären Epidermiszelle 40 μ; die Höhe mißt bei beiden Zelltypen ca. 25 μ.

Bei *Damasonium* ist die Form der Hydropotenzellen in der Epidermis meist länglich-polygonal bis rechteckig, nur selten isodiametrisch mit geraden oder leicht gebogenen Seitenrändern.

Die regulären Zellen sind meist im Verhältnis weniger gestreckt und besitzen gebogene oder leicht undulierte Seitenränder; im übrigen gleichen sie den Hydropotenzellen.

Die Größenverhältnisse der letzteren können sehr verschieden sein, da sich neben langen und schmalen nicht selten kürzere breite Zellen finden. So betragen Länge und Breite in den einen Fällen 90 μ bzw. 18 μ, in seltenen Fällen aber auch 45 μ bzw. 35 μ. Die regulären Epidermiszellen sind dagegen im Durchschnitt 60—90 μ lang und 30—73 μ breit.

Die Anordnung der Epidermiszellen ist ihrer Form gemäß bei *Hydrocleïs* innerhalb der Hydropoten ebenso wie auch im regulären Gewebe zumeist eine ganz willkürliche und nur ganz selten ist auf kurze Strecken hin eine Anordnung in Reihen sichtbar. Anders verhält sich *Damasonium*, wo auch die regulären Epidermiszellen ähnlich wie bei *Elisma* in mehr oder weniger deutlichen Längsreihen parallel zu den Nerven 1. und 3. Ordnung streichen. Hier verlaufen auch an den Milchsaftgängen die Epidermiszellen der Hydropoten häufig in Reihen, doch sind dieselben im allgemeinen nicht nur viel kürzer, sondern meist auch weniger regelmäßig, als bei den langen Hydropoten an den Nerven. Bei anderen Hydropoten, namentlich an besonders breiten Stellen, ist übrigens von einer solchen Anordnung nichts oder nur wenig zu bemerken.

„Imprägnierungssubstanz" ist in allen Wänden der Epidermiszellen der Hydropoten reichlich vorhanden, vor allem in der ziemlich stark gelblich gefärbten Außenwand, die besonders bei *Hydrocleïs* oft doppelt so dick ist als jene der regulären Zellen. Die Kutikula ist an den Hydropoten völlig chemisch verändert, doch habe ich ein Schwinden derselben an älteren Hydropoten nicht beobachtet.

Der Inhalt der fraglichen Epidermiszellen ist ähnlich wie bei den früher beschriebenen Hydropoten. Bei *Hydrocleïs* sind in denselben zahlreiche kleinere Chloroplasten zu finden und zwar etwas mehr als in den regulären Epidermiszellen.

Unter den Epidermiszellen der Hydropoten finden sich vor allem die Milchsaftgänge, die im Querschnitt 4—5 niedrige Epithelzellen aufweisen. Die letzteren besitzen sehr zarte Wände, die sich nur ganz selten schwach mit der „Substanz" imprägnieren.

Sie zeigen, nebenbei bemerkt, bei *Hydrocleïs* eine Höhe von ca. 9 μ, bei *Damasonium* eine solche von ca. 8 μ und besitzen oft sehr bedeutende Länge.

Das Lumen der Milchsaftgänge selbst mißt im Durchschnitt bei der ersteren Pflanze ca. 12 μ, bei der letzteren 9 μ.

Neben den Milchsaftgängen zieht sich bei jeder größeren Hydropote ungefähr soweit, als die Epidermiszellen derselben reichen, noch eine eigene Schicht subepidermaler Hydropotenzellen hin. Diese sind, wie bei den Hydropoten der früher besprochenen Alismataceen, sehr weitlumig, lückenlos aneinander schließend, von rechteckiger, seltener polygonaler Gestalt mit meist geraden oder leicht gebogenen Seitenrändern.

Der Flächendurchmesser einer solchen Zelle beträgt bei *Hydrocleïs* ca. 80 μ, ihre Höhe bis 45 μ. Bei *Damasonium* sind die subepidermalen Zellen dem ganzen Blattbau entsprechend fast immer etwas in der Längsrichtung der Hydropoten gestreckt und im Mittel ungefähr 70—90 μ lang und 60—75 μ breit.

Das reguläre subepidermale Gewebe besteht bei *Hydrocleïs* fast nur aus der untersten Lage meist einzellschichtiger Scheidewände, welche ziemlich große Lufträume im Schwammgewebe umschließen. Die einzelnen subepidermalen Zellen sind von länglicher Gestalt und besitzen im Durchschnitt wohl meist ein etwas geringeres Volumen, als die Hydropotenzellen derselben Schicht, wenn sie auch in der Regel ungefähr die nämliche Höhe aufweisen. Bei *Damasonium* sind die regulären subepidermalen Zellen von mittlerer Größe unregelmäßig flacharmig-sternförmig und nehmen ziemlich große Interzellularen zwischen sich. Hier wie auch bei *Hydrocleïs* ist also ein ganz beträchtlicher Unterschied zwischen den subepidermalen Zellen des regulären Gewebes und der Hydropoten vorhanden.

Die Wände der subepidermalen Hydropotenzellen sind dünn und in der Regel leicht imprägniert; indes habe ich bei *Damasonium* seltener schöne Imprägnierung angetroffen als bei *Hydrocleïs*.

γ. Hydropoten an den Luftblättern mehrerer Echinodorus- und Sagittaria-Arten.

Sämtliche bisher betrachteten Hydropoten haben ihren Platz an Pflanzenteilen, die mit dem Wasser in direkter Berührung stehen. Im Gegensatz hierzu fand ich eine Reihe von exotischen sumpfbewohnenden Alismataceen, welche an der Unterseite ihrer Luftblätter Hydropoten besitzen, und wenn auch diese Organe nur von sehr geringer Ausdehnung und ziemlich spärlich über die Blattfläche zerstreut sind, so sind sie doch namentlich in theoretischer Beziehung von großem Interesse.

Die Arten, welche hier vor allem in Betracht kommen, sind folgende:

Echinodorus subalatus; E. spec., den ich unter dem Namen *E. subalatus* Griseb. aus der Gärtnerei von Henkel in Darmstadt bezog; ferner *E. humilis, E. intermedius, E. radicans, E. ellipticus f. γ ovata* und *f. δ minor*, sowie *Sagittaria chilensis* und *S. pugioniformis*.

Die Grundform des Blattes von den meisten dieser Arten ist eine lanzettliche, nur bei *Echinodorus humilis* ist sie breit-oval, bei *E. radicans* breit-eirund mit nierenförmiger Basis, bei *E. ellipticus f. γ ovata* und *f. δ minor* eine lang- bezw. kurz-elliptische.

Als Untersuchungsmaterial standen mir für *Echinodorus subalatus* und *Sagittaria pugioniformis* Blätter aus dem Kgl. botanischen Garten zu München-Nymphenburg, für *Ech. spec.* und *Sag. chilensis* solche aus der Gärtnerei von Henkel in Darmstadt zur Verfügung. Von den übrigen Arten lagen mir authentisch bestimmte Exemplare aus dem Herbarium Monacense und dem Herbarium Erlangense vor.

Der morphologische Typus aller hierher gehöriger Hydropoten ist ein recht einfacher und gleichmäßiger, sodaß sie in ihrer anatomisch-morphologischen Beschaffenheit ohne Schwierigkeit gemeinsam betrachtet werden können.

Besonders charakteristisch für dieselben ist, daß sie stets nur aus einer sehr geringen Zahl ziemlich kleiner Zellen bestehen und somit einen recht geringen Umfang haben. Die größten Hydropoten, die ich vereinzelt beobachtete, — es waren dies solche von *Ech. subalatus, E. humilis* und *Sag. chilensis* — enthielten 10 Zellen, in der Regel aber zählte ich viel weniger, oft nur 1 bis 2 Zellen. So besaßen die Hydropoten von *Ech. subalatus* meist 4–8 Zellen, die von *E. spec.* 3—5, von *E. humilis* 4—9, von *E. intermedius* 5, von *E. radicans* 3—4, von *E. ellipticus* 2—7, von *Sagittaria chilensis* 3—6 und von *S. pugioniformis* 3—7 Zellen.

Die Form der Hydropoten ist meist eine gut umgrenzte und je nach der Lage eine ovale bis längliche. Die letztere Form ist hauptsächlich an den größeren Nerven 1. und zum Teil auch 2. Ordnung zu finden, wo die regulären Epidermiszellen sehr langgestreckte Gestalt besitzen und die genannten Hydropoten dadurch entstanden sind, daß sich einfach eine längliche Mutterzelle mehrmals der Quere nach teilte und an den Enden sich abrundete. Häufiger sind indes mehr ovale Formen, die teilweise auch an den erwähnten größeren Nerven, meist aber an kleineren auftreten.

Den Ort, an dem sich diese Hydropoten finden, bilden also die Nerven jeder Ordnung an der Blattunterseite; am meisten bevorzugt sind aber Nerven mittlerer Größe. Bei den Echinodorus-Arten habe ich Hydropoten nie an stark vorspringenden Teilen der Nerven 1. Ordnung, speziell des Hauptnerven, beobachtet, während sie andererseits in vielen Fällen, namentlich bei den Sagittaria-Arten auch nicht an kleinen Nerven 3. Ordnung auftreten. Bei *Ech. subalatus* fand ich vereinzelte Hydropoten an subepidermalen Milchsaftgängen, bei keiner Art aber konnte ich solche mit Sicherheit in den Areolen konstatieren.

Die Reichlichkeit der Hydropoten ist bei allen Arten eine geringe; am geringsten ist sie bei *Ech. humilis*, wo man oft große Strecken absuchen muß, ehe man eine Hydropote findet.

Die einzelnen Hydropotenzellen in der Epidermis sind polygonal oder kurzrechteckig gestaltet; die Seitenränder sind gerade und meist nur da, wo es die Abrundung der ganzen Hy-

dropote am Rande erfordert, gebogen. An den stärkeren Nerven sind bei *Ech. subalatus* und einigen anderen Arten die Hydropotenzellen stellenweise leicht über die Umgebung vorgewölbt und können ab und zu fast papillenartigen Charakter annehmen.

Die regulären Epidermiszellen in der Umgebung der Hydropoten sind an den größeren Nerven, wie schon hervorgehoben, langgestreckt, oft mit zugespitzten Enden und mit geraden Seitenrändern. An den kleineren Nerven, die kein eigenes Begleitwebe besitzen, besteht der Unterschied in der Gestalt zwischen regulären und Hydropotenzellen hauptsächlich darin, daß erstere je nach der Art eine mehr oder minder starke Undulierung der Seitenränder aufweisen. Nur bei *Ech. humilis* haben die polygonal bis rechteckig geformten Epidermiszellen auch gerade oder gebogene Seitenränder; trotzdem fallen die Hydropoten durch Anordnung und Größe ihrer Zellen in die Augen.

Die Flächenausdehnung der Hydropotenzellen ist, wie zu erwarten, eine weit geringere, als die der regulären Zellen der nämlichen Lage. Einige Zahlen sollen das erläutern:

	Ort	Hydropoten-Epidermiszellen		Reguläre Epidermiszellen	
		Länge	Breite	Länge	Breite
Echinodorus subalatus	a) größere Nerven	oftnur20	20—25	150	20—30
	b) Nerven 3. Ordnung	30	30	60	60
E. spec.	größere Nerven	25—40	20—30	90-140	20 - 30
E. humilis	Nerven 3. Ordnung	30	30	60—75	45
E. radicans	größere Nerven	45	45		
Sagittaria chilensis	Nerven 1. Ordnung	oftnur18	25—30	70	40
S. pugioniformis	Nerven 1. Ordnung	18—30	15—30	105	30

Die Höhe der Hydropotenzellen ist ungefähr die nämliche oder infolge der leichteren Vorwölbung eine etwas größere, als die der regulären Zellen in der Umgebung.

Die Anordnung der Hydropotenzellen in der Epidermis ist im allgemeinen einfach eine derartige, wie es das Zustandekommen einer kleinen ovalen oder länglichen, gut umgrenzten Gruppe erfordert, wobei nicht selten die Zellen innerhalb der Hydropoten eine einzige kurze Reihe bilden.

Subepidermale Hydropotenzellen, die morphologisch von den regulären Zellen derselben Lage abgewichen wären, habe ich nur in ganz seltenen Fällen beobachtet. Besonders schön sah ich sie bei *Echinodorus humilis.* Hier befanden sich an den untersuchten Blättern unter den Hydropotenzellen der Epidermis solche, die beträchtlich größer und viel mehr abgerundet waren, als die angrenzenden regulären Zellen, allerdings aber nicht, wie dies bei den Schwimmblättern der Alismataceen der Fall ist, lückenlos aneinander stießen, sondern Interzellularen zwischen sich nahmen.

Untersucht man nun die angeführten Arten mit Hilfe von konz. Schwefelsäure auf die Imprägnierung der Zellwände von Hydropoten und regulären Epidermiszellen, sowie ferner unter Anwendung von Fuchsinlösung auf die Funktionsfähigkeit der genannten Organe, so ergeben sich plötzlich sowohl zwischen den Arten selbst wie auch zwischen den einzelnen Hydropoten große Unterschiede.

An den Blättern von *Echinodorus subalatus, E. spec.* und *Sagittaria pugioniformis,* die ich aus den oben erwähnten Gärten lebend zur Verfügung hatte, waren die Wände sämtlicher Epidermiszellen oberseits wie unterseits, von den Schließzellen der Spaltöffnungen abgesehen, ziemlich gleichmäßig von einer Substanz imprägniert, für die ich wieder die nämlichen Reaktionen erhielt wie für die Imprägnierungssubstanz der Hydropoten. Am stärksten infiltriert erwiesen sich die Epidermiszellen größerer Nerven, wo übrigens auch die regulären subepidermalen Zellen leichte Imprägnierung besaßen. Unter diesen Umständen ist es natürlich, daß auch sämtliche Hydropotenzellen, und zwar sowohl die der Epidermis wie die der darunter liegenden Schichten, in den Wänden eine reichliche Menge der „Substanz" enthielten.

Trotzdem aber ließ sich mit Leichtigkeit nachweisen, daß ein ziemlich großer Teil dieser Hydropotenzellen rudimentären Charakter trug. Ließ man lebende Blätter der 3 Arten einige Zeit (ca. 20 Minuten lang) in verdünnter Fuchsinlösung untergetaucht liegen, so ergab sich folgende Erscheinung:

Zahlreiche Hydropoten hatten sich in all ihren Teilen rot gefärbt; die Farblösung war in die inneren Zellwände eingedrungen, ein deutliches Zeichen dafür, daß hier an allen Epidermiszellen der Hydropoten eine chemisch veränderte Kutikula vorhanden war, und wir hier vollwertige Hydropoten vor uns hatten. Bei anderen Hydropoten nahmen einige oder mehrere Zellen keinen Farbstoff auf und ebenso verhielten sich in ziemlich zahlreichen Fällen ganze Zellgruppen, die man morphologisch ohne Zweifel als Hydropoten ansprechen mußte. Die Kutikula hatte an den Hydropotenzellen wie an den regulären Epidermiszellen trotz der Imprägnierung keine chemische Veränderung erlitten, wodurch also diese Organe ganz oder teilweise rudimentären Charakter erhielten.

An einem Exemplar von *Echinodorus subalatus f. major* (Martius, Brasilia Prov.) aus dem Herbarium Monacense waren zwar die Hydropoten an den unterseitigen Nerven gut imprägniert, die regulären Epidermiszellen aber zeigten merkwürdigerweise keine oder nur geringe Spuren von Imprägnierung.

Bei den untersuchten lebenden Blättern von *Sagittaria chilensis* besaßen die beschriebenen Organe in der überwiegenden Mehrzahl ganz oder wenigstens teilweise vollwertigen Hydropotencharakter.

Ihre Zellen hatten sämtlich sehr gut imprägnierte Wände und färbten sich mehr oder weniger vollzählig in Fuchsinlösung rot. Diese eigentlichen Hydropoten, die hier hauptsächlich nur an größeren Nerven 1. und 2. Ordnung auftraten, waren stets von einem ziemlich breiten Strich von Epidermiszellen umgeben, die

stellenweise durch geringere Flächenausdehnung sich den Hydropotenzellen näherten, im übrigen aber die Form der regulären Epidermiszellen besaßen. Die Wände dieser Zellen zeigten ebenfalls eine deutliche Imprägnierung, die von der Hydropote nach außen zu langsam schwächer wurde, und ähnlich verhielt es sich in der subepidermalen Schicht. Die regulären Zellen in Epidermis und subepidermaler Schicht, die außerhalb der genannten Ringe lagen, waren ohne Imprägnierung. Die Zahl der Zellen mit imprägnierten Wänden, die beispielsweise eine Hydropote von 5 Zellen umgaben, betrug häufig gegen 20. Die Kutikula dieser Zellen war aber sets völlig normal.

Echinodorus humilis besaß an den mir vorliegenden Blättern (aus dem Herbarium Erlangense) leichte Imprägnierung der Zellwände nur in den Hydropoten und zwar hier sowohl in der Epidermis wie in der subepidermalen Schicht; im entsprechenden regulären Gewebe war solche nicht zu finden. Nach vorsichtigem Aufhellen mit Kalilauge und Auswaschen mit Wasser färbten sich in Fuchsinlösung an ganzen Blattstückchen die Hydropotenzellen rascher als die regulären Epidermiszellen, ein Umstand, der auf eine metamorphosierte Kutikula an den Hydropoten und somit auf Vollwertigkeit der letzteren schließen ließ.

Bei *Echinodorus intermedius* und *E. radicans* (untersuchte Pflanzen aus dem Herbarium Monacense) verhielt sich ein Teil der Hydropoten ähnlich, wie die soeben beschriebenen von *Echinodorus humilis.* Sie besaßen eine wenn auch meist nur ganz schwache Imprägnierung ihrer Zellwände und eine chemisch veränderte Kutikula. Bei einem anderen Teile der Hydropoten dagegen ließ sich in den Wänden keine Spur von Imprägnierungssubstanz entdecken und ebenso schien die Kutikula derselben chemisch unverändert zu sein; diese Hydropoten sind offenbar auch als rudimentär zu bezeichnen. Die reguläre Epidermis zeigte bei beiden Arten nur an größeren Nerven stellenweise ganz leichte Imprägnierung.

Die Erklärung der eben geschilderten Erscheinung stößt auf verschiedene Schwierigkeiten, doch dürfte folgende Annahme wohl am meisten Wahrscheinlichkeit für sich haben. Alle die beschriebenen kleinen Hydropoten haben von vornherein die Möglichkeit, sich zu vollwertigen Organen zu entwickeln. Diese Entwicklung erfolgt aber nur dann in ihrem ganzen Umfange, wenn die Bedingungen hierfür besonders günstig gelagert sind, vor allem also, wenn das Blatt zu rechter Zeit hinreichend lange mit Wasser in Berührung kommt. All die oben angeführten Arten sind Sumpfpflanzen, die, soweit es mir bekannt wurde, am besten in seichtem Wasser gedeihen, und da ist es sehr leicht möglich, daß die Luftblätter derselben durch Steigen des Wasserspiegels oder sonstige Umstände oft auf längere Zeit mit Wasser benetzt werden. Hierbei können sich an entsprechend alten Blatteilen die Hydropoten-Anlagen vollständig entwickeln und in Funktion treten. Auch Befeuchtung der Blätter mit Regen dürfte unter Umständen imstande sein, die nämliche Erscheinung hervorzurufen. Andrer-

seits aber werden die Hydropoten wenigstens teilweise mehr oder weniger in der oben angegebenen Weise rudimentär bleiben, wenn eine genügend lange Einwirkung des Wassers auf dieselben nicht zustande kommt. Eine klare Lösung der Frage wird indes nur das Experiment geben können.

Die Tatsache, daß all die hier in Betracht kommenden Blätter nur immer zeitweise mit Wasser benetzt werden, macht es auch erklärlich, daß die Hydropotenanlagen nur eine so geringe Ausdehnung besitzen. Eine besonders günstige Folge dieser Kleinheit der Hydropoten für die Pflanze besteht darin, daß hierdurch an der Luft kein zu großer Verlust an Wasserdampf entstehen kann, wie er bei größeren Hydropoten möglich wäre, denn die metamorphosierte Kutikula bietet natürlich keinen genügenden Schutz gegen Verdunstung. Immerhin aber wird auch aus den kleinen Hydropoten am trockenen Blatte etwas Wasserdampf entweichen, so daß hier die nämlichen Organe je nach den Bedingungen Wasser aufnehmen oder gleich den Spaltöffnungen Wasser abgeben können.

Bei *Sagittaria pugioniformis* folgen ontogenetisch auf submerse Bandblätter nach und nach alle Übergangsformen bis zum „Luftblatt" mit lanzettlicher Spreite, wodurch der Schluß berechtigt erscheint, daß die „Luftblätter" auch phyllogenetisch sich von den genannten Bandblättern ableiten. Da nun die letzteren, wie in einem früheren Kapitel bereits dargelegt wurde, lange Hydropoten besitzen, ist es leicht verständlich, daß sich überhaupt Hydropoten an dem „Luftblatte" finden. Freilich darf man aber nicht die kleinen Hydropoten desselben einfach als Überbleibsel jener langen Hydropoten betrachten, denn während letztere nur an Nerven 1. Ordnung zu finden sind, treten die Hydropoten des „Luftblattes" auch häufig an solchen 2. Ordnung auf.

In ähnlicher Weise mögen vielleicht auch die Hydropoten am Luftblatt der angeführten Echinodorus-Arten, welche lanzettliche Spreite besitzen, zu erklären sein, wenn dort auch Übergangsformen zwischen submersen Bandblättern und Luftblatt nicht zu finden sind.

Anders als bei *Sagittaria pugioniformis* liegen die Verhältnisse bei *S. chilensis*, wo ein eigenartiger Knick an der Basis der Spreite darauf hinzudeuten scheint, daß sich dieses Blatt von einer Schwimmform herleitet. Die letztere mag wohl in Analogie mit *Sag. sagittifolia* sowohl an den Nerven 1. Ordnung wie auch an denen 2. Ordnung größere Hydropoten besessen haben, die sich aber dann bei der Entwicklung zum Luftblatt bis zu den gegenwärtig noch vorhandenen kleinen Hydropoten reduziert haben. Als wirklich rudimentäre Reste der früheren großen Hydropoten könnten dann die vorerwähnten imprägnierten Zellen im Umkreis der Hydropoten betrachtet werden.

δ. Entwicklungsgeschichte der Hydropoten am Schwimmblatt von *Sagittaria sagittifolia*.

Ehe wir die Monokotylen bis auf weiters verlassen, soll noch an einem ihrer Vertreter, nämlich an *Sagittaria sagittifolia*, die Entwicklung der Hydropoten am Schwimmblatt etwas eingehender betrachtet werden.

In frühen Stadien, in welchen das junge Blatt noch fest von den Scheiden älterer Blätter umschlossen ist, besteht seine ganze unterseitige Epidermis gleichmäßig aus sich teilenden Zellen, welche alle von einer dünnen Kutikula bekleidet werden, ohne jede Differenzierung. Wenn das Blatt noch nicht ganz die Hälfte seiner späteren Größe erreicht hat und sich allmählich anschickt,

die Scheide zu verlassen, werden die ersten Anzeichen der künftigen Hydropote sichtbar. An einigen Stellen, vor allem an den Nerven am Rücken des Blattes, treten kleine Gruppen oder Züge von Zellen auf, welche deutlich mehr Plasma enthalten als die Umgebung und sich infolgedessen auch mit Jod dunkler färben. Bald bemerkt man, daß diese Zellen sich intensiver teilen, als die regulären Epidermiszellen ihrer Nachbarschaft, und während die letzteren nun schon bald ihre Teilungen verlangsamen und einstellen, teilen sich jene noch eine ganze Weile unvermindert weiter. Inzwischen ist das Blatt in das Wasser hinausgetreten, streckt sich dem Wasserspiegel entgegen und beginnt sich langsam zu entrollen. Im Mesophyll rücken die einzelnen Zellen mehr und mehr auseinander, größere oder kleinere Interzellularen zwischen sich nehmend, nur unter den Hydropoten-Anlagen der Epidermis bleiben die subepidermalen Zellen, die auch hier schon von Anfang an besonders plasmareich sind, lückenlos aneinander gefügt, auch nach Abschluß der Teilungen während des ganzen weiteren Wachstums. Wenn sich die Blatthälften schon auf ein gut Stück enfaltet haben, sind in den am weitesten vorgeschrittenen Hydropoten-Anlagen die Teilungen bereits beendet, die einzelnen Zellen dehnen sich noch um ein beträchtliches nach jeder Richtung und wölben sich in ihrer Gesamtheit ganz schwach über die reguläre Epidermisfläche vor. Gleichzeitig nähern sich auch die regulären Epidermiszellen selbst durch entsprechendes Wachstum und durch Undulierung der Seitenränder mehr und mehr ihrer endgiltigen Gestalt und Größe, und so treten denn die Hydropoten teils als lange, teils als kurze Hydropoten immer deutlicher in die Erscheinung. In den mittleren Teilen des Blattes längs der Mittelrippe ist diese Entwicklung zuerst vollendet. Die randlichen Teile folgen Schritt für Schritt nach, und erst wenn die Spreite sich ganz entfaltet hat, sind die Hydropoten allenthalben in ihrer äußeren Gestalt fertig.

Nachdem das wachsende Blatt die Scheide verlassen hat, und bereits einige Hydropoten begonnen haben, ihre Zellteilungen einzustellen, nimmt in diesen alsbald auch die Imprägnierung der Zellwände ihren Anfang. Zuerst läßt sich die „Substanz" stets in einigen fertig geteilten mittleren Epidermiszellen der jungen Hydropote in geringer Menge konstatieren, und von hier aus dringt sie dann allmählich in alle übrigen Zellwände bis an das reguläre Gewebe hin vor. In den einzelnen Zellen werden in erster Linie die Außenwände infiltriert, dann nach innen fortschreitend die Seiten- und die Innenwände.

Von der Epidermis aus geht die Imprägnierung schließlich langsam auch auf die subepidermalen Zellen über. Von den Wänden selbst bleiben in den Anfangstadien der Imprägnierung bei Behandlung mit konz. Schwefelsäure nur ganz dünne Häutchen der Substanz erhalten, erst nach und nach wird dieselbe angereichert, während gleichzeitig die Zellen sich noch beträchtlich vergrößern.

Den letzten und wichtigsten Vorgang in der Entwicklung der Hydropoten bildet die chemische Veränderung der

bis zu diesem Zeitpunkte völlig normalen Kutikula. Sie beginnt stets in den mittleren Teilen der Hydropoten, und zwar erst dann, wenn dort die Zellen namentlich in ihren Außenwänden bereits eine ziemlich beträchtliche Menge der Imprägnierungssubstanz aufgespeichert haben. Von diesem Zentrum aus greift nun die Veränderung der Kutikula auch auf die übrigen Hydropotenzellen über, wobei sie allenthalben der fortschreitenden Imprägnierung der inneren Teile der Außenwände unmittelbar nachfolgt.

Während der letzten Phasen dieser Entwicklung hat das Blatt in der Regel bereits den Wasserspiegel erreicht und seine Spreite auf demselben ausgebreitet. Vor diesem Stadium konnte ich bei manchen Blättern überhaupt nur ganz vereinzelte Hydropotenzellen entdecken, welche schon ihre volle Funktionsfähigkeit erreicht hatten. Die Ausgestaltung der Hydropoten-Anlagen zu vollwertigen Organen erfolgt hier eben im allgemeinen auf einer recht späten Entwicklungsstufe und findet ihren Abschluß immer erst an der vollentfalteten Spreite. —

Die Ontogenie der Hydropoten an den übrigen bisher besprochenen monokotylen Blättern nimmt, soweit meine Beobachtungen reichen, im wesentlichen einen ganz analogen Verlauf, der bei den meisten Arten wohl durch folgende Punkte bezeichnet wird: In frühem Stadium Anreicherung von Plasma in einigen Zellen der Epidermis und der subepidermalen Schicht; in der Epidermis der Hydropotenanlage intensivere und länger anhaltende Zellteilung als in der regulären Epidermis; nach Abschluß der Teilungen allmählich fortschreitende Imprägnierung der Zellwände sowie dieser folgend chemische Veränderung der Kutikula. In vielen Fällen, wie bei *Lophotocarpus* u. a., hat auch eine besondere Abrundung der Hydropoten stattzufinden, welche bei *Sagittaria* nicht in dem Maße vorhanden ist.

b. Kurze Hydropoten bei Dikotylen.

Im Gegensatz zu den Monokotylen sind mir bei den Dikotylen bisher nur bei vier Gattungen aus drei Familien kurze Hydropoten bekannt geworden, nämlich bei *Trapa natans*, bei *Myriophyllum spicatum* sowie ferner bei den Gattungen *Limnanthemum* und *Villarsia* aus der Familie der Gentianaceen. Während sich aber bei allen kurzen Hydropoten der Monokotylen gewisse gemeinsame Züge finden ließen, ist dies bei den Dikotylen nicht der Fall, so daß es hier nötig ist, die einzelnen Vertreter getrennt zu besprechen.

α. *Trapa natans*, Schwimmblatt.

Wiewohl sich bereits mehrere Forscher, namentlich deutsche und französische, mit der Anatomie des Blattes von *Trapa natans* beschäftigt haben, konnte ich doch nirgends in der Literatur nähere Angaben über die Zellgruppen finden, die ich nunmehr als vollwertige Hydropoten erkannt habe. Äußerlich ist eben auch

hier der Unterschied zwischen regulären und Hydropoten-Zellen ein recht geringer, so daß die genannten Organe ohne Anwendung von Reagentien leicht übersehen werden können.

Wie bei allen Schwimmblättern, finden sich auch bei *Trapa* die Hydropoten nur an der Unterseite derselben und zwar liegen sie hier ausschließlich in den Areolen des Nervensystems. Hierdurch steht diese Pflanze in direktem Gegensatze zu den Alismataceen, bei denen wir ja die Hydropoten in erster Linie in Begleitung der Nerven fanden.

Zwischen den Nerven 2. Ordnung breiten sich am Blatte von *Trapa* sehr zahlreiche Nerven 3. Ordnung aus, die sich vielfältig verzweigen, häufig anastomosieren und mit ihren feinsten Verästelungen großenteils frei im Mesophyll enden. Die stärkeren Venen besitzen ähnlich den Nerven 2. Ordnung breite flachgewölbte Rippen von meist nur sehr geringer Höhe, welche leicht vertiefte Areolen von geringer Ausdehnung umschließen. In jeder dieser Areolen finden je nach ihrer Größe eine oder einige Hydropoten ihren Platz. Die Form dieser Organe selbst ist eine äußerst mannigfaltige, da sich dieselben stets einfach den Raumverhältnissen anschmiegen, wie sie durch das Nervensystem geschaffen werden. In der Regel weichen nämlich die Hydropoten selbst auch den feinsten Nerven und Nervenendigungen aus, welche kaum noch eine deutliche Rippenbildung aufzuweisen haben; dagegen werden die übrig bleibenden flachen Teile der Areolen in ihrer größten Ausdehnung von den Hydropoten eingenommen. Auf diese Weise entstehen Zellgruppen von rundlicher, länglicher, lappiger, nierenförmiger oder ganz unregelmäßiger Gestalt, und nicht gar selten ist sogar der Fall gegeben, daß dieselben in mehr oder weniger U-förmiger Krümmung um eine Nervenendigung herumgreifen. Die Flächenausdehnung dieser Gebilde ist natürlich auch von sehr wechselnder Größe und kann im Durchmesser ungefähr bis zu 0,5 mm betragen.

Jede Hydropote besteht aus einer sehr niedrigen epidermalen und einer ziemlich hohen subepidermalen Schicht. Eine eigene Vorwölbung der Hydropoten besteht nicht; im Gegenteil erscheinen sie manchmal ganz schwach muldenförmig vertieft.

Die Epidermiszellen der Hydropoten besitzen polygonale oder unregelmäßig-viereckige Gestalt, wobei sie meist nach irgend einer Richtung ein wenig verlängert sind. Ihre Seitenränder sind gerade oder gebogen oder ganz leicht unduliert. Die Form der regulären Epidermiszellen ist ganz ähnlich, doch sind die Seitenränder meist mehr gebogen oder ein wenig stärker gewellt.

Wichtiger als der Unterschied in der Gestalt ist jener in der Größe. Während nämlich die Hydropotenzellen einen mittleren Durchmesser von nur ca. 10—12 μ besitzen, haben die regulären Epidermiszellen einen solchen von 15—19 μ aufzuweisen. Die Höhe ist bei beiden Zellarten die gleiche und beträgt nur ca. 6 μ. Auch hier ist also das Volumen der Hydropotenzellen kleiner als das der regulären Zellen.

Eine weitere Abweichung der Hydropotenzellen gegenüber den regulären Zellen beruht in der Dicke und Form ihrer Zellwände. Die Seitenwände vor allem sind innerhalb der Hydropoten oft ums doppelte dicker als bei den übrigen Epidermiszellen. Bei Außen- und Innenwänden ist der Unterschied in derselben Richtung nicht so stark, doch immerhin ziemlich beträchtlich. Überdies besitzen die Wände der Hydropotenzellen manchmal mehr oder weniger starke knotige oder kurzleistenförmige Verdickungen, welche ins Innere des Zellumens vorspringen.

Die Imprägnierungssubstanz ist in allen Teilen der Wände in sehr reichlichem Maße vorhanden und verleiht denselben namentlich bei älteren Blättern eine gelblich-braune Farbe, wodurch die Hydropoten bei genauer Betrachtung schon makroskopisch sichtbar sind. Eine dünne Kutikula ist von den Hydropotenzellen bis ins Alter vorhanden, zeigt aber vollständig die bereits mehrmals erwähnte chemische Veränderung, wodurch sie für Wasser, Fuchsinlösung u. s. w. leicht permeabel ist.

Die Peripherie der Hydropoten wird von einer schmalen Zone von Zellen eingenommen, welche den Übergang zwischen Hydropotenzellen und regulären Zellen vermitteln. Infolgedessen fehlt eine scharfe Umgrenzung der Hydropoten

Unter der gesamten Epidermis zieht sich eine kontinuierliche Schicht von Zellen hin, welche bedeutend größer sind als die Epidermiszellen und allenthalben lückenlos aneinanderschließen. Soweit diese Zellen unter den Hydropotenzellen der Epidermis liegen, sind sie ebenfalls als vollwertige Hydropotenzellen ausgebildet, wenn sie sich auch äußerlich von den regulären Zellen derselben Schicht nur ganz wenig unterscheiden. Die Form der Zellen in beiden Fällen ist in der Regel polygonal mit geraden, gebogenen oder ganz leicht undulierten Seitenrändern. Der Flächendurchmesser der Zellen beträgt überall ca. 30 μ, die Höhe ca. 16 μ.

Die einzigen, ohne Reagens sichtbaren Unterschiede bestehen in der Dicke und der Farbe der Zellenwände. Bei den Hydropoten nämlich sind auch in dieser Schicht die Außen- und Innenwände etwas dicker als bei den regulären Zellen und besitzen nicht selten kleine knotige Verdickungen, welche dort fehlen. Nur die Seitenwände der Hydropotenzellen sind namentlich in dem nach innen zu gelegenen Teile ebenso dünn als bei den regulären Zellen. Die Farbe der Wände der Hydropotenzellen ist wie in der Epidermis eine gelblich-braune, was natürlich wieder darin seinen Grund hat, daß dieselben ringsum in reichlichem Maße von der „Substanz" imprägniert sind. Im regulären Gewebe fehlt allenthalben jegliche Imprägnierung.

Was den Inhalt der Hydropotenzellen anbetrifft, so verdient einzig die Tatsache Erwähnung, daß in den subepidermalen Hydropotenzellen weniger Stärkekörner zu sehen waren als in den Nachbarzellen. Einen sonstigen Unterschied zwischen regulären und Hydropotenzellen konnte ich bezüglich des Zellinhaltes nicht beobachten.

Nach innen zu grenzen unmittelbar an die subepidermale Schicht in der Regel große Lufträume oder die untersten Zellen der Scheidewände, welche die Lufträume umschließen.

Auf den großen Rippen des Blattes treten namentlich in der Umgebung der dort sich befindenden Haare ab und zu einzelne Zellen oder kleine Gruppen von solchen auf, welche vollständig den Charakter von Hydropotenzellen angenommen haben. Die Gestalt dieser Zellen ist genau dieselbe wie die der regulären Epidermiszellen der Rippen, nämlich eine im allgemeinen rechteckige. Von eigentlichen regelmäßig auftretenden Hydropoten kann indes hier nicht die Rede sein. Die Zellwände der mehrzelligen Haare selbst sind von einer Substanz imprägniert, die sich gegenüber den wichtigsten Reagentien ebenso verhält wie die „Substanz" der Hydropoten.

β. *Myriophyllum spicatum*, Achse.

Bringt man ein lebendes, nicht zu altes Stück der submersen Achsen von *Myriophyllum spicatum* in eine Fuchsinlösung, so werden nach kurzer Zeit dem freien Auge an den Internodien in großer Zahl rotgefärbte, nadelstichgroße Punkte sichtbar. Diese letzteren sind wiederum nichts anderes als kurze Hydropoten, die sich ohne besondere Anordnung über die ganze Achse hin verteilen.

Die einzelnen Hydropoten sind meist gut umgrenzt und von ovaler, seltener von rundlicher Gestalt. Sie können eine Länge von ungefähr 190 μ und eine Breite von ungefähr 120 μ erreichen, wobei der längere Durchmesser stets parallel zur Richtung der Achse liegt.

Eine besondere Eigentümlichkeit dieser Hydropoten besteht in der Art und Dauer ihrer Entwicklung, wodurch es zweckmäßig erscheint, dieselben gleich ontogenetisch zu betrachten.

Die Achse von *Myriophyllum* besitzt eine Epidermis von rechteckigen, ziemlich langgestreckten Zellen, welche im allgemeinen in Längsreihen verlaufen. Darunter liegt ein dichtes Rindenparemchym, das aus 4—5 Lagen weitlumiger ganz schwach kollenchymatisch verdickter Zellen aufgebaut ist, welche von der Fläche gesehen länglich-rechteckige bis länglich-polygonale Gestalt besitzen. Schon an sehr jungen Achsenteilen kann man in der Epidermis die Anfänge von Hydropoten bemerken, ebenso aber auch noch an weiter vorgeschrittenen Internodien, so daß man an günstigen Stellen ältere und jüngere Hydropoten nebeneinander findet.

An einem solchen Stücke, an welchem die regulären Epidermiszellen eben im Begriffe stehen, ihre Teilungen zu beenden, und auch schon eine nicht unbedeutende Größe erreicht haben, stellt sich die Entwicklung der Hydropoten in ihren Anfängen und in ihrem weiteren Verlaufe nach meinen Beobachtungen folgendermaßen dar.

Sie wird dadurch eingeleitet, daß zunächst in einer, dann in einigen benachbarten, besonders plasmareichen Epidermiszellen Teilungswände senkrecht zur Längsrichtung der Achse und dann damit abwechselnd auch solche in Radialebenen der letzteren (d. h. der Achse) eingeschaltet und so kleinere Zellen gebildet werden,

die schon von Anfang an das Bestreben zeigen, sich zu einer ovalen oder rundlichen Gruppe zusammenzuschließen. Die junge Hydropote wächst nun nach allen Seiten hin in die Fläche, indem sich die Teilungsvorgänge auch auf neue angrenzende Epidermiszellen ausdehnen und so ständig an der Peripherie kleine Zellen an die Gruppen angegliedert werden. Gelegentlich tritt an median gelegenen besonders hohen Epidermiszellen der Hydropoten auch eine Teilung parallel zur Außenwand auf, ein Vorgang, den ich sonst bei keiner Hydropotenepidermis beobachtet habe.

Die Form der Zellen, die bei den Teilungen entstehen, ist, wie leicht ersichtlich, in der Regel eine rechteckige oder quadratische, doch nehmen sie nach und nach mehr isodiametrisch-polygonale, später großenteils sogar rundliche Gestalt an, wobei sie sich ein wenig nach jeder Richtung hin dehnen. Die Seitenränder sind ursprünglich gerade, werden aber später namentlich an der Umgrenzung und schließlich im mittleren Teile der Hydropoten mehr oder weniger gebogen; die Zellenwände verdicken sich langsam, aber nicht viel mehr als jene der regulären Zellen. Gleichzeitig mit den Gestaltsveränderungen der Zellen wölbt sich die ganze Hydropote leicht über die reguläre Epidermis vor und drängt manchmal sogar deren angrenzende Zellen infolge ihres stärkeren Flächenwachstums schwach beiseite.

Bald nachdem die Teilungen in der Epidermis ihren Anfang genommen, beginnen auch die großen subepidermalen Zellen im Bereich der Hydropoten analoge Teilungen, wie sie dort vor sich gehen, und durch entsprechend gerichtete Wände werden kleinere subepidermale Hydropotenzellen von meist rechteckiger Gestalt geschaffen, welche aber auch nach einiger Zeit häufig mehr isodiametrisch-polygonale Umrisse bekommen.

Eine Hydropote in einem ziemlich jungen Entwicklungsstadium ist in Fig. 9 *A* im Querschnitt dargestellt.

Wenn in einer Epidermiszelle der Hydropote die letzte Teilung beendigt ist, läßt sich in ihren Wänden alsbald eine leichte Imprägnierung finden, die rasch stärker wird und auf die nachfolgenden Teilungszellen übergeht. Bei einer ausgewachsenen Epidermiszelle der Hydropoten sind sämtliche Wände in ihrer ganzen Dicke imprägniert. Hand in Hand mit der Imprägnierung der Zellenwände geht die chemische Veränderung der Kutikula, welche bis dahin in völlig normalem Zustande an den betreffenden Zellen vorhanden war. Auf die Dauer bleibt aber dieselbe an den Zellen nicht erhalten, sondern geht, meist nach einiger Zeit, in den medianen Teilen, späterhin auch gegen die Peripherie der Hydropoten hin, völlig zu grunde. Die Ursache dieser Erscheinung liegt darin, daß hier die Epidermiszellen, wie schon angedeutet, die starke Neigung haben, sich an ihrem vorderen Ende, d. h. an den Außenwänden, abzurunden, wobei die Kutikula zerrissen wird. Die subepidermalen Zellen der Hydropoten zeigen in diesem Stadium meist nur eine geringfügige Imprägnierung.

Wenn in einer Hydropote schon der ganze mittlere Teil volle Funktionsfähigkeit erreicht hat, gehen doch am Rande derselben

die Zell-Teilungen noch langsam weiter, indem von den angrenzenden regulären Zellen immer aufs neue kleine Teile abgetrennt und der Hydropote eingeführt werden Nachdem aber auch dieser Vorgang seinen Abschluß gefunden, ist doch die Entwicklungsmöglichkeit der Hydropote noch nicht an ihrem Ende angekommen. Wenn nämlich eine Hydropote auf eine größere Strecke hin ihre Kutikula verloren hat, können die entblößten Epidermiszellen mit ihren mäßig dicken Außen- und dünnen Seitenwänden sehr häufig dem Einfluß des umgebenden Mediums nicht mehr lange widerstehen und kollabieren. Es ist nun nötig, daß für den Verlust der Epidermis Ersatz geschaffen werde, und so werden denn in den subepidermalen Hydropotenzellen in erster Linie sämtliche bestehenden Wände stärker imprägniert und teilweise

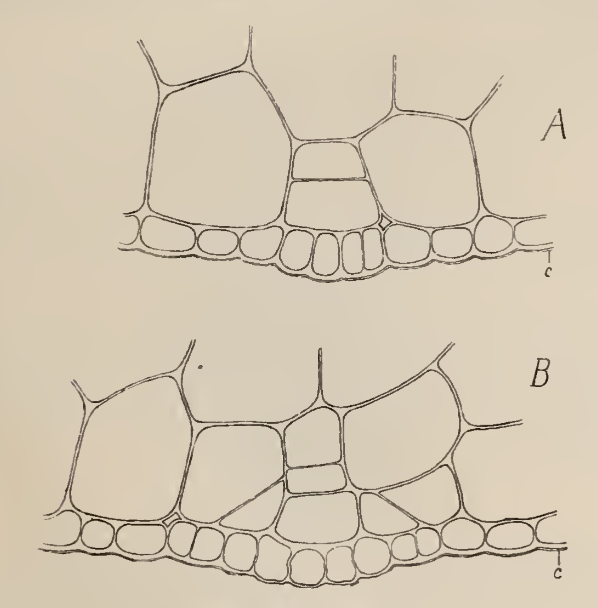


Fig. 9. *Myriophyllum spicatum*, Achse.

Querschnitte durch zwei verschiedenaltrige Hydropoten. An der älteren Hydropote in *B* ist die Kutikula *c* bereits größtenteils verschwunden und die Epidermiszellen beginnen zu kollabieren. Vergr. ca. 240.

wie vor allem die Außenwand, etwas verdickt. Überdies treten, was besonders wichtig ist, noch nachträglich neue Zellwände auf, welche den erforderlichen Abschluß der Hydropoten nach innen zu bewirken. An Querschnitten kann man beobachten, daß diese Wände an der Peripherie der Hydropoten direkt an den dort noch erhalten gebliebenen Epidermiszellen einsetzen und sich meist in einem mehr oder weniger kontinuierlichen Bogen durch das subepidermale Gewebe von einem Rande der Hydropote bis zum anderen erstrecken. So entsteht aus diesen Zellwänden eine im wesentlichen linsenförmige Fläche, die mit ihrer hohlen Seite nach

auswärts gerichtet ist und die Hydropoten nach innen und nach den Seiten hin abschließt. Je nach Bedürfnis können 2—3 derartige Wände hintereinander in derselben Richtung bis in die zweitinnere der ursprünglichen Parenchymschichten angelegt und meist auch noch mit „Substanz" imprägniert werden, so daß alte Hydropoten manchmal 3, selten sogar 4 niedrige Lagen von zum Teil erst nachträglich angelegten Zellen aufzuweisen haben. Quergestellte Abschlußwände können auch in den peripheren Epidermiszellen auftreten.

Fig. 9 *B* zeigt an einer kleinen Hydropote nachträglich eingeschaltete Wände im subepidermalen Gewebe und in der Epidermis.

Die Dimensionen der hier in Betracht kommenden Zellen sind folgende:

Ort der Zellen		Länge	Breite	Höhe
1. Epidermis	a) Hydropoten	12–16	12–16	60—30
	b) reguläre Epidermis	45—80	16—22	16—22 sehr wechs. meistens nur
2. Subepidermale Schicht	a) Hydropoten	22–30	20–25	25–35
	b) reguläres Gewerbe	45–80	30–47	45—80

Sämtliche Hydropotenzellen enthalten auch im ausgewachsenen Zustande eine reiche Menge von plasmatischem Inhalt, und zwar im allgemeinen mehr als die regulären Zellen. Die Hydropotenzellen der Epidermis besitzen auch eine beträchtliche Anzahl von Chlorophyllkörnern.

γ. *Limnanthemum.*

Zu den schönsten und bestentwickelten Hydropoten, die ich bisher gefunden habe, gehören zweifellos jene der Gattung *Limnanthemum.* Sie besitzen rundliche Gestalt (vgl. Fig. 11, S. 335) und sind meist von verhältnismäßig beträchtlicher Größe, so daß sie bei Färbung mit Fuchsin ohne weiters in die Augen springen. Besonders schön und zahlreich finden sie sich an der Unterseite der Schwimmblätter (Fig. 10), doch treten sie auch an allen anderen submersen Teilen der hierher gehörigen Arten auf, so am Rhizom, am Blattstiel und der Blattscheide, sogar auch an den untergetauchten Kelchblättern. Ihre Verteilung an den einzelnen Pflanzenteilen ist eine ungemein gleichmäßige, da sie bezüglich ihres Ortes im Gegensatz zu den Alismataceen und zu *Trapa* so gut wie gänzlich unabhängig vom Nervensystem sind.

Die Arten, an denen ich die Hydropoten näher untersuchte, sind *Limnanthemum nymphaeoides* und *L. Humboldtianum.* Merkwürdierweise unterscheiden sich diese Arten, die sich im übrigen besonders auch in der Blattform recht ähnlich sind, dadurch voneinander, daß bei ersterer die Hydropoten als schwache

Vorwölbungen, bei letzterer dagegen als tellerförmige Vertiefungen in der regulären Epidermisfläche erscheinen.

Den vertieften Hydropotentypus, wie er bei *L. Humboldtianum* vorkommt, hat bereits E. Perrot in einer Abhandlung über die Anatomie der Menyantheen in Bull. Soc. Bot. France, 1897, Tome 44, und in Ann. Sc. Natur, 8. Serie, Tome VII, 1898 (Anatomie comparée des Gentianacées) morphologisch beschrieben, wobei er auch zugleich Vermutungen über deren physiologische Bedeutung aussprach. Es soll hierauf bei Besprechung der Physiologie der Hydropoten im Kapitel V dieser Arbeit noch zurückgekommen werden, während wir an erster Stelle die Hydropoten der auch bei uns heimischen Art *Limnanthemum nymphaeoides* eingehender betrachten wollen.



Fig. 10. *Limnanthemum nymphaeoides*, Schwimmblatt, Unterseite. Hydropoten in Fuchsinlösung gefärbt. Schwach verkleinert.

Das Schwimmblatt von *Limnanthemum nymphaeoides* (Fig 10) besitzt bekanntlich rundliche Gestalt mit tief herzförmigem Grunde. Von den Nerven desselben hat nur der Hauptnerv eine stärkere Rippenbildung aufzuweisen, dagegen fehlt eine solche an allen übrigen Nerven mehr oder minder gänzlich und so ist es verständlich, daß sich an diesem Blatte die Hydropoten, wie bereits oben angedeutet, sehr gleichmäßig über die ganze Fläche hin verteilen können. Nur an der Mittelrippe und zu deren Seiten liegen die Hydropoten weniger dicht beisammen, sind aber dort im einzelnen ein wenig größer als in den übrigen Teilen; gegen die Ränder zu werden sie im allgemeinen etwas kleiner und dichter.

Auch innerhalb kleiner Flächen in den mittleren Teilen der Blätter zwischen Mittelrippe und Rand ist indes die Größe der

Hydropoten eine äußerst wechselnde, da zwischen größeren immer zahlreiche kleinere liegen. Besonders häufig sind Hydropoten mit einem Durchmesser von 200 μ, doch sind auch solche, bei denen derselbe ungefähr 300 μ beträgt, nicht sehr selten.

Die Reichlichkeit der Hydropoten ist eine sehr große. Auf kreisrunden Flächenstücken von 1,7 mm Durchmesser zählte ich in den mittleren Teilen eines Blattes von normaler Größe in der Regel ca. 12 Hydropoten.

Die einzelne Hydropotenzelle der Epidermis (Fig. 11) besitzt polygonale, seltener rechteckige Gestalt mit meist geraden Seitenrändern; die regulären Epidermiszellen haben im allgemeinen polygonalen bis rechteckigen Umriß mit mehr oder weniger stark undulierten Seitenrändern. Die Flächenausdehnung ist bei den Hydropotenzellen eine recht geringe und zwar in der Regel eine ganz bedeutend geringere als bei den regulären Zellen. So fand ich für die letzteren einen mittleren Durchmesser von 44 μ, während die Hydropotenzellen nur einen solchen von 20 μ aufzuweisen hatten. Die Höhe der Hydropotenzellen beträgt im Durchschnitt 13 μ, die der regulären Zellen dagegen 18 μ.

Die Wände sind bei den regulären Epidermiszellen recht dünn, bei den Hydropotenzellen dagegen nach jeder Richtung nicht unbedeutend dicker. Die Außenwände tragen sehr häufig an der Innenfläche rundliche knotige Verdickungen von meist geringer Größe, oft in sehr beträchtlicher Zahl (bis zu 20 und mehr) in einer Zelle. Bei keiner anderen Hydropotenart habe ich diese Erscheinung in so hohem Maße angetroffen. Alle Wände der Hydropotenzellen der Epidermis sind in ihrer ganzen Dicke samt den warzigen Anlagerungen, welche ihrerseits auch eine Zellulosegrundlage besitzen, sehr gut mit der Imprägnierungssubstanz versehen, was diesen Zellen schon am frischen Blatte eine mehr bräunlichgrüne Farbe verleiht. In der regulären Epidermis kann Imprägnierung vollständig fehlen, doch ist sie nicht selten in einzelnen Teilen derselben in mehr oder weniger starkem Maße zu finden. Eine besondere Gesetzmäßigkeit konnte ich hierbei nicht entdecken, auf jeden Fall aber läßt sich konstatieren, daß hier auch die regulären Epidermiszellen eine starke Neigung zeigen, ihre Wände zu imprägnieren. Die Kutikula der Hydropotenzellen ist vollständig chemisch verändert und geht bei älteren Hydropoten häufig in deren mittleren vorgewölbten Teilen gänzlich zugrunde. An den regulären Epidermiszellen, auch wenn diese imprägniert sind, ist die Kutikula gänzlich normal.

An dünnen Querschnitten kann man auch hier bei starker Vergrößerung in der Außenwand der Hydropoten-Epidermiszelle unter der Kutikula 2 Lamellen unterscheiden, eine äußere ziemlich dicke und eine innere dünne, von denen die letztere ein dichteres Gefüge besitzt als die erstere und auch die knotigen Verdickungen trägt. Alle Schichten bestehen aus Zellulosegrundlage mit „Substanz", doch scheint letztere in der Innenlamelle in besonders reichem Maße vorhanden zu sein.

Der Inhalt der Hydropotenzellen besteht wie gewöhnlich aus einer sehr großen Menge von Plasma, in der zahlreiche kleine

Chlorophyllkörner eingebettet liegen, mehr als in den angrenzenden Zellen. Eisenbläuender Gerbstoff ist bei ziemlich zahlreichen Hydropotenzellen in ganz geringer Menge vorhanden; andere besondere Inhaltsstoffe konnte ich nicht nachweisen.

Innerhalb der rundlichen Hydropoten zeigen die Zellen in ausgewachsenem Zustande meist keine regelmäßige Anordnung und nur selten ist eine solche in konzentrischen Schichten um eine mittlere Partie herum zu erkennen. In den randlichen Teilen der Hydropoten nähern sich die Zellen derselben in Form, Größe und Dicke der Wände vielfach den regulären Zellen; überhaupt ist eine ganz scharfe Umgrenzung der Hydropoten in der Epidermis nicht gegeben.

Unter der gesamten Epidermis zieht sich eine kontinuierliche Schicht subepidermaler Zellen hin, welche etwas größer sind

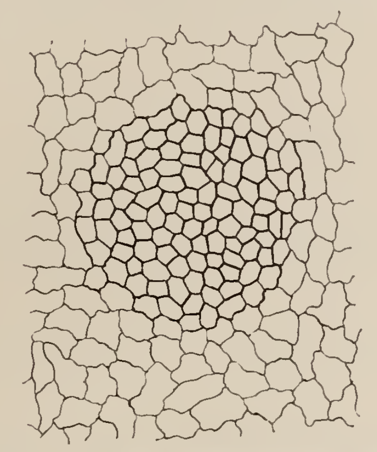


Fig. 11. *Limnanthemum nymphaeoides.*
Hydropote am Schwimmblatt; Flächenansicht. Vergr. 130.

als die Epidermiszellen und allenthalben lückenlos aneinander schließen. Im regulären Gewebe besitzen diese Zellen länglich-rechteckige bis polygonale Gestalt mit gebogenen oder geraden Seitenrändern, in den Hydropoten sind sie einfach polygonal und ihre Seitenränder gerade. Die Flächenausdehnung der regulären Zellen hat einen mittleren Durchmesser von 35—44 μ, die der Hydropotenzellen ist geringer und mißt im Durchschnitt nur 21—30 μ.

Die Höhe der regulären Zellen beträgt in der Regel 26 μ, die der Hydropotenzellen dagegen meist nur 20 μ. Die Zellwände sind bei beiden Zelltypen dünn, zeigen aber in den Hydropoten für gewöhnlich eine leichte Imprägnierung, welche den regulären Zellen gänzlich fehlt. Der plasmatische Inhalt der Hydropotenzellen ist auch in dieser Schicht sehr reich an Chlorophyll.

An älteren Hydropoten kommt es nicht gar selten vor, daß einzelne Epidermiszellen im mittleren Teile völlig zugrunde gehen und verschwinden. Es werden dann sämtliche an diese Lücke angrenzenden Wände sowohl die der seitlich angrenzenden noch erhaltenen Epidermiszellen wie auch besonders die

Außenwände der subpidermalen Zellen bedeutend verdickt und stärker imprägniert. An den letztgenannten Wänden treten dann an der Innenfläche vielfach auch die nämlichen knotigen und körnigen Verdickungen auf, die sich sonst nur in der Epidermis finden.

Ebensolche Hydropoten wie an den Blättern finden sich in großer Zahl gleichmäßig verteilt auch an den Blattstielen und Rhizomen. An den letzteren werden sie oft ums Doppelte größer als an den Blättern.

Eine unter dem Namen *Limnanthemum crenatum* F. Müll im botanischen Garten zu München-Nymphenburg sich befindende Art zeigte an der Unterseite der Schwimmblätter nach außen leicht vorgewölbte Hydropoten, welche zum Teil den stattlichen Durchmesser von über 400 μ besaßen, im übrigen aber ganz denen von *L. nymphaeoides* glichen. Die reguläre Epidermis derselben Blattfläche hatte an älteren Blättern fast in ihrer ganzen Ausdehnung starke Imprägnierung der Zellwände aufzuweisen, was auch schon äußerlich durch eine gelblich-braune Färbung der Zellen erkennbar war.

Wie schon erwähnt, sind die Hydropoten von *Limnanthemum nymphaeoides* stets in mäßiger Weise über die Epidermisfläche vorgewölbt. Indes ist es bei älteren größeren Hydropoten, namentlich wenn das betreffende Blatt aus dem Wasser genommen wird, gar nicht selten, daß dieselben in den mittleren Teilen nachträglich einsinken, während der Rand als niedrige ringförmige Erhöhung stehen bleibt. Auf diese Weise entstehen flach-kraterförmige Gebilde, und es scheint, als habe sich E. Perrot durch diese verleiten lassen, flachmuldenförmig vertiefte Zellgruppen in der Epidermis für alle Limnanthemumarten anzugeben.

Bei *Limnanthemum Humboldtianum* aber sind in Wirklichkeit auch die jungen lebenskräftigen Hydropoten in ihrer ganzen Ausdehnung schwachmuldenförmig vertieft. An dem Blatte dieser Art ist unterseits das ganze unter der Epidermis liegende Gewebe weit lockerer als bei *L. nymphaeoides;* eine zusammenhängende subepidermale Schicht ist nur in den Hydropoten vorhanden, nicht aber unter der regulären Epidermis, welche stellenweise direkt an die großen Lufträume des Schwammgewebes grenzt. Dieser Umstand mag wohl das entgegengesetzte Verhalten der Hydropoten bedingen.

Im übrigen sind die Verhältnisse in allen Punkten, die uns hier interessieren, ungefähr ebenso wie bei *L. nymphaeoides*. Erwähnt möge nur werden, daß an den untersuchten Blättern die Epidermiszellen in den runden Hydropoten häufiger als bei der anderen Art eine deutliche konzentrische Anordnung um eine mittlere Partie herum zeigten, und daß ich in den regulären Epidermiszellen nirgends eine Imprägnierung der Wände sah.

Die für die Hydropoten von *L. Humboldtianum* in Betracht kommenden Maße sollen der Vollständigkeit halber in folgender Tabelle angegeben werden:

Ort der Zellen		Flächendurchmesser	Höhe
1. Epidermis	a) Hydropoten	12—15	9
	b) reguläre Epidermis	24—45	12—15
2. Subepidermale Schicht	a) Hydropoten	30	15
	b) reguläres Gewebe	45	18

Der Durchmesser einer ganzen Hydropote betrug an dem untersuchten Blatte normaler Größe meist ca. 180 μ. Auf runden Flächenstücken von 1,7 mm Durchmesser zählte ich 5—8 Hydropoten.

E. Perrot bezeichnet in den oben angeführten Arbeiten die Hydropoten der Limnanthemumarten als „plages tannifères", d. h. als flache, gerbstoffhaltige Vertiefungen oder auch als „plages discoïdes brunâtres". Besonders bemerkt er die abweichende Gestalt und Größe der Zellen, die leichte Verdickung der Zellwände, sowie den großen Chlorophyllgehalt in den fraglichen Zellen der Epidermis und der subepidermalen Schicht.

Ganz ähnliche Zellgruppen wie bei *Limnanthemum* fand Perrot auch an den Schwimmblättern von *Villarsia parnassifolia*, welche ebenfalls zu den Menyantheen gehört. Er beschreibt sie als „Depressions" in der Epidermis, welche von kleinen, „gerbstoffhaltigen" Zellen gebildet werden. Mir stand diese Pflanze zum Zwecke der Untersuchung leider nicht zur Verfügung, doch ist es zweifellos, daß wir auch hier vollwertige Hydropoten vor uns haben

Entwicklungsgeschichte der Hydropoten am Schwimmblatt von *Limnanthemum nymphaeoides.*

Die Entwicklung der Hydropoten am Schwimmblatt von *Limnanthemum nymphaeoides* erfolgt in allen Hauptpunkten ähnlich wie bei *Sagittaria sagittifolia*, zeigt aber doch einige Besonderheiten.

Auch an Blättern, die schon fast die halbe Größe der ausgewachsenen besitzen und sich bereits stark nach der Wasseroberfläche strecken, kann man an ihren noch eingerollten Teilen die ersten Anfangsstadien der Hydropoten finden. In einer gleichmäßig sich teilenden Epidermis sieht man nach und nach stellenweise kleine rundliche Gruppen von Zellen hervortreten, die sich einzig und allein durch reicheren Plasmagehalt von den übrigen unterscheiden. Die Zellen, die in der Peripherie dieser Gruppen liegen, beginnen nun, sich nicht mehr regellos, sondern vom Mittelpunkt derselben aus gerechnet, konzentrisch weiter zu teilen, so daß die Hydropotenanlage nach allen Seiten hin gleichmäßig weiterwächst. Bald hat nun die reguläre Epidermis in der Umgebung ihre Teilungen beendet, in der Hydropotenanlage aber gehen dieselben ebenso wie bei *Sagittaria* noch ziemlich lange weiter. Im Bereich der Hydropoten selbst werden in der Regel zuerst die mittleren Teile fertig gestellt; etwas später stellen die randlichen Partieen die Teilung ein und zwar erst, wenn der betreffende Blatteil schon nahezu seine endgültige Gestalt erreicht hat. Meist noch vor diesem Zeitpunkte beginnt die ganze Hydropote sich langsam schwach nach außen vorzuwölben, während gleichzeitig alle ihre Zellen sich noch beträchtlich nach jeder Richtung hin dehnen. Hierbei zeigen sie das Bestreben, möglichst isodiametrische Flächenformen anzunehmen, was besonders bei den mehr peripher gelegenen Zellen zutage tritt, die durch die Art der Teilungsvorgänge ursprünglich oft sehr stark in tangentialer Richtung ge-

streckt erscheinen. Die konzentrische Anordnung der Zellen, die in jungem Zustande vielfach recht deutlich vorhanden ist, wird hierbei durch gleitendes Flächenwachstum immer mehr verwischt. Die randlich gelegenen Zellen nehmen in der Regel Formen an, welche äußerlich einen gewissen Übergang zu den regulären Zellen bilden.

Einfacher als die Entwicklung der Epidermis ist jene der subepidermalen Schicht. Schon sehr frühzeitig tritt unter der gesamten Epidermis des Blattes eine gleichmäßige Lage von Zellen auf, welche während der ganzen weiteren Entwicklung eng aneinander gefügt bleiben. Soweit dieselben unter jungen Hydropotenepidermiszellen liegen, werden sie ebenso wie letztere mit einer besonders reichlichen Menge von Plasma ausgestattet, teilen sich im weiteren Verlauf etwas häufiger als die regulären Zellen der Nachbarschaft und beenden ihre äußere Ausgestaltung ungefähr gleichzeitig mit den Hydropotenzellen der Epidermis. Die Vermutung Perrot's, daß die subepidermalen Zellen der gegenständigen Organe durch nachträgliche Teilungen aus den Epidermiszellen entständen, beruht auf Täuschung.

Die Vorwölbung der Hydropoten wird häufig dadurch unterstützt, daß in der zweitinneren Zellenlage des Mesophylls noch besondere Teilungen parallel zur Epidermis erfolgen

Die chemischen Vorgänge in Zellwand und Kutikula nehmen ebenso wie bei *Sagittaria* erst in einem ziemlich späten Stadium ihren Anfang. Wenn die Zellen einer Hydropote wenigstens in der mittleren Partie derselben ihre Teilungen eingestellt haben und meist ungefähr den dritten Teil oder die Hälfte ihres künftigen Durchmessers besitzen, wird plötzlich die Imprägnierungssubstanz in den Wänden einiger zentral gelegener Zellen der Hydropoten nachweisbar. Hier sammelt sie sich gleich in recht beträchtlicher Menge an, und von diesem Mittelpunkte aus schreitet dann die Imprägnierung rasch nach allen Richtungen der Hydropoten weiter. Zuerst werden wie bei *Sagittaria* die Außenwände, dann die Seiten- und Innenwände der Epidermis, daraufhin auch die subepidermalen Zellen imprägniert, sämtliche erst schwach, bald aber in stärkerem Maße. Sowie in den Außenwänden der Epidermiszellen bereits eine ziemlich reichliche Menge von „Substanz" eingelagert ist, beginnt auch die Bildung der oben erwähnten körnigen Verdickungen an denselben.

Deutliche größere Gerüste von Hydropoten bleiben bei Behandlung mit konz. Schwefelsäure erst, wenn sich der betreffende Tel der Sprei te schon entrollt hat und einige Zeit mit dem Wasser in idirekter Berührung stand.

Sobald in den mittleren Zellen einer Hydropote die Imprägnierungssubstanz ausgeschieden ist, beginnt auch die bis dahin völlig normale Kutikula derselben sich chemisch zu verändern und Farblösung durchzulassen. Mit dem Vordringen der Imprägnierung in die übrigen Zellen hält in der Folge die Metamorphose der Kutikula gleichen Schritt, bis sie sich über sämtliche Zellen der Hydropote ausgebreitet hat. An günstigen Stellen am Rücken der Spreite

kann dies schon erreicht sein, kurz ehe dieselbe sich auf dem Wasserspiegel ausbreitet, im allgemeinen findet aber die Entwicklung erst dann ihren völligen Abschluß, wenn das Blatt bereits auf dem Wasser schwimmt.

4. Potamogeton natans.

Schwimmblatt.

Bei den bisher besprochenen Schwimmblättern war das numerische Verhältnis zwischen regulären und Hydropoten-Zellen an der Unterseite der Spreite ein sehr verschiedenes. Bei *Alisma Plantago* z. B. fanden wir relativ nur sehr wenige Hydropotenzellen, bei *Trapa natans* und anderen dagegen deren eine große Menge. Am Blatte von *Potamogeton natans* ist nun endlich der Fall gegeben, daß nicht ein Teil, sondern die Gesamtheit der unterseitigen Epidermiszellen der Spreite in typische Hydropotenzellen umgewandelt werden und so zusammen gewissermaßen eine einzige Hydropote von der Größe der ganzen Blattfläche bilden.

Die unterseitige Epidermis eines ausgewachsenen Schwimmblattes von *Potamogeton natans* besteht in den Areolen gleichmäßig aus kleinen meist sechseckigen Zellen, welche stellenweise in der Längsrichtung des Blattes etwas verkürzt, sonst aber isodiametrisch sind, gerade Seitenränder besitzen und in der Regel in Längsreihen verlaufen. Der mittlere Durchmesser der Zellen beträgt 16 μ, die Höhe einschließlich der Außenwand 16—19 μ. An den nur mäßig vorspringenden Nerven sind die Zellen naturgemäß in der Richtung derselben gestreckt, sonst aber ebenso wie in den übrigen Teilen des Blattes ausgestattet.

Nach innen zu grenzen an die Epidermis unmittelbar große Lufträume, welche von einschichtigen Scheidenwänden umgeben werden. Eine durchgehende subepidermale Schicht ist also nicht vorhanden.

Was den Epidermiszellen ihren Hydropotencharakter verleiht, das ist in allererster Linie natürlich die Beschaffenheit ihrer Wände (Fig. 12, S. 340).

Die Außenwand besitzt an ausgewachsenen unverletzten Zellen die beträchtliche Dicke von ungefähr 3,7—5 μ. Die Kutikula zeigt genau dieselbe chemische Veränderung, die wir bei allen echten Hydropoten fanden, und geht an älteren Blättern oft auf sehr große Strecken hin gänzlich verloren. In dem übrigen Teile der Außenwand lassen sich schon ohne Anwendung von Reagentien mit großer Deutlichkeit die zwei Lamellen *m* und *i* (cf. Fig. 12) erkennen, welche wir in ähnlicher Ausbildung bereits bei verschiedenen anderen Hydropoten angetroffen haben. Sie sind wie auch in den übrigen Fällen im Querschnitt nicht durch eine scharfe Linie voneinander geschieden, sondern gehen an der Grenze ineinander über. Die äußere Lamelle *m* kann bis gegen 3 μ dick werden und nimmt somit den größten Teil der Wand ein. Sie besitzt blaßgelbe Farbe und besteht aus Zellulose mit leichter Im-

prägnierung. Die bedeutend dünnere Lamelle *i* ist von bräunlich gelber Färbung und stellt ein sehr dichtes Gefüge von Zellulose und sehr viel Imprägnierungssubstanz dar. In ihr zeigen sich ab und zu auch kleine höckerige Erhöhungen. Die Lamelle *m* wird an älteren Blättern nach Schwinden der Kutikula häufig stellenweise korrodiert und geht gelegentlich bis an die Lamelle *i* hieran zu grunde, diese selbst aber hält allen äußeren Einflüssen gegenüber unverändert stand.

In einigen Zellen konnte ich nach innen zu mit großer Deutlichkeit noch eine dritte Lamelle (*p*) von meist mäßiger Dicke unterscheiden. Sie bestand aus Zellulose und zeigte nur ganz wenig Imprägnierung.

Die Seitenwände besitzen im Gegensatz zur Außenwand nur sehr geringe Dicke. An manchen Stellen ließ sich die oben angeführte Lamelle *m* als äußerst dünnes Häutchen auf eine kurze Strecke hin in die Seitenwände hinein verfolgen, im übrigen aber scheinen diese nur aus den nach innen sich fortsetzenden Lamellen *i* zu bestehen.

Sie sind reichlich imprägniert, am stärksten da, wo sie auf die Außenwand stoßen, nach einwärts dagegen bedeutend schwächer.

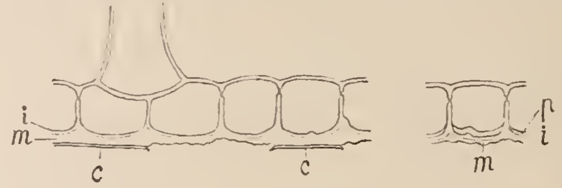


Fig. 12. *Potamogeton natans.* Querschnitt durch die unterseitige Epidermis des Schwimmblattes. *c* Kutikula, *m* äußere, *i* innere Lamelle der Außenwand; *p* gelegentlich auftretende innerste Lamelle. Vergr. 500.

In dem der Innenwand genäherten Teile besitzen sie eine große Menge von Tüpfeln.

Die Innenwände sind ungefähr von derselben Dicke wie die Seitenwände und besitzen mäßige Imprägnierung. An jungen Spreiten aber, welche eben die Wasserfläche erreicht haben, ist letztere in der Regel noch nicht vorhanden.

Der Inhalt der Epidermiszellen besteht aus einer reichen Menge Plasma mit zahlreichen Chlorophyllkörnern, in denen sich aber keine Stärkekörner nachweisen ließen.

Bei älteren Blättern sind sehr häufig auch die subepidermalen, ziemlich hohen Zellen der Scheidenwände, welche der Epidermis aufsitzen, in ihrem unteren Teile imprägniert.

Der Blattstiel von *Potamogeton natans* besitzt in seinem obersten, der Spreite anliegenden Teile ein ca. 1—2 cm langes Gelenk, dessen Epidermis völlig frei von Hydropotenzellen ist; unterhalb dieser kurzen Strecke dagegen zeigen sämtliche Epidermiszellen des Stieles ringsum wieder ausgesprochenen Hydropotencharakter. Bringt man also ein lebendes frisches Blatt der Pflanze in Fuchsinlösung, so erscheinen in ganz kurzer Zeit alle Zellen

der Blattunterseite und des Stieles mit Ausnahme der erwähnten Stelle in roter Färbung.

5. Submerse Blätter, welche in ihrem ganzen Umfange von Hydropotenzellen bedeckt sind.

Bei *Potamogeton natans* tritt deutlich das Bestreben zutage, möglichst alle Zellen, welche mit dem Wasser in ständiger direkter Berührung stehen, in Hydropotenzellen zu verwandeln. Wird dieses Prinzip auf ein völlig submerses Blatt angewendet, so kann an diesem in seinem ganzen Umfange keine einzige reguläre Zelle erhalten bleiben; es muß sich dasselbe vielmehr in der ganzen Oberfläche zu einer einzigen großen Hydropote umbilden.

Ich habe nun tatsächlich auch mehrere Arten von Wasserpflanzen gefunden, deren submerse Blätter diese Erscheinung in meist recht vollkommenener Weise besitzen; es sind dies *Alisma graminifolium f. angustissimum* ferner *Ranunculus fluitans, R. divaricatus* und *R. aquatilis, Ceratophyllum demersum* und *Myriophyllum spicatum*.

Der Hydropotenapparat dieser Arten beschränkt sich ebenso wie bei *Potamogeton* fast ausschließlich auf die Epidermis, und nur gelegentlich werden auch subepidermale Zellen durch Imprägnierung der Wände ganz oder teilweise in denselben einbezogen. Die Epidermiszellen selbst sind von geringer Größe, besitzen im wesentlichen polygonale Gestalt mit geraden, seltener einfach gebogenen Seitenrändern und streichen in der Regel in deutlichen Längsreihen.

Die Entwicklung des Hydropotenapparates am jungen Blatte beginnt bei den Ranunculusarten, bei *Ceratophyllum* und *Myriophyllum* stets da, wo dasselbe zuerst sein Wachstum beendet, an der Spitze. Wenn dort die Zellen ihre Teilungen eingestellt haben, macht sich in ihren Wänden eine erst geringe, dann immer stärker werdende Imprägnierung bemerkbar und gleichzeitig mit ihr nimmt die chemische Veränderung der Kutikula ihren Anfang. Von der Spitze aus schreitet dieser Prozeß an allen Seiten des Blattes langsam nach abwärts, wobei sich aber seine Intensität häufig ganz allmählich vermindert, so daß dann auch bei ausgewachsenen Blättern die Epidermiszellen nahe der Basis oft nur in ganz geringem Maße die Eigenschaften von Hydropotenzellen aufweisen. Dies ist besonders deutlich bei den langen Blättern von *Ranunculus fluitans*. Bei *R. divaricatus* und *Ceratophyllum* ist übrigens, wie weiter unten noch näher dargelegt werden soll, eine scharf umschriebene Partie im unteren Teile des Blattes überhaupt vollständig frei von Hydropotenzellen.

a. *Alisma graminifolium f. angustissimum.*

Die submersen Bandblätter, welche für die angeführte Form charakteristisch sind, besitzen schmal-linealische Gestalt. Die polygonalen Zellen der oberseitigen und unterseitigen Epi-

dermis sind im mittleren Teile des Blattes meist isodiametrisch, im oberen dadegen sehr häufig kürzer als breit, gegen die Basis zu, an den Nerven 1. Ordnung und am Rande dagegen naturgemäß in der Richtung des Blattes gestreckt. Die Seitenränder sind meist gerade. In der oberen Hälfte des Blattes beträgt der Durchmesser einer Zelle unterseits nur 26—29 μ, oberseits 29—32 μ; die Höhe mißt beiderseits ungefähr 23–39 μ. Das Volumen der Zelle ist demnach ein recht geringes, was besonders auffallend ist, wenn damit das ganz bedeutend größere Volumen der regulären Epidermiszellen am submersen Bandblatte von *Sagittaria sagittifolia* oder von anderen Alismataceen verglichen wird. Eine kontinuierliche subepidermale Schicht ist nicht vorhanden.

Die Epidermiszellen ausgewachsener Blätter mit Ausnahme jener im untersten Teile derselben besitzen eine deutlich chemisch veränderte Kutikula, welche aber, soweit ich es beobachten konnte, auch im Alter noch erhalten bleibt und höchstens am Blattrande und an den größeren Nerven streckenweise schwindet. In dem darunter liegenden mäßig dicken Teile der Außenwand lassen sich in der gewohnten Weise die zwei Lamellen *m* und *i* unterscheiden, von welchen letztere dünner aber dichter ist als erstere. Imprägnierungssubstanz ist reichlich vorhanden und zwar auch hier anscheinend in der Lamelle *i* in größerer Menge als in der Lamelle *m*. Die Seitenwände sind nur leicht verdickt und namentlich in der der Außenwand anliegenden Hälfte gut imprägniert. Wo drei Zellen aneinanderstoßen, befindet sich an der Außenwand ein ziemlich starker Zwickel, welcher besonders viel „Substanz“ enthält, und sich auch in die Kante der Seitenwände hinein verlängert. Die Innenwände sind nur ziemlich dünn und nicht überall imprägniert. Nicht gar selten findet sich indes auch in subepidermalen Zellen stellenweise leichte Imprägnierung.

Aber nicht an allen Teilen des Blattes verhalten sich die Epidermiszellen genau so, wie hier geschildert. Ganz unten gegen die Scheide zu wird die Imprägnierung der Zellen langsam schwächer, die Kutikula wird nur mehr teilweise oder schließlich gar nicht mehr chemisch verändert, und im Scheidenteile selbst ist, wie schon oben angedeutet, von einem Hydropotencharakter der Zellen größtenteils überhaupt nichts mehr zu erkennen. Im Gegensatz hierzu sind die Zellen am Rande und an den Nerven 1. Ordnung der Blattunterseite in ganz besonders hohem Grade imprägniert.

In Ermangelung geeigneten lebenden Materials konnte ich zwar leider die Entwicklung und Funktionstüchtigkeit der Hydropotenzellen bei den in Rede stehenden Bandblättern nicht eingehender untersuchen, allein verschiedene Anzeichen am ausgewachsenen und getöteten Blatte (Alkoholmaterial!) berechtigen zu der Annahme, daß die Hydropotenzellen am Rande und den genannten Nerven den übrigen in der Entwicklung ein wenig vorauseilen und eine noch größere Funktionsfähigkeit erlangen als die Zellen der Areolen. Darnach scheint das Blatt auch phylogene-

tisch erst Randhydropoten sowie lange Hydropoten an den unterseitigen großen Nerven besessen zu haben, ehe auch die Zellen der Areolen die Fähigkeit erwarben, Hydropoteneigenschaften anzunehmen.

b. Die Wasserranunkeln.

Die Arten *Ranunculus fluitans*, *R. divaricatus* und *R. aquatilis* besitzen bekanntlith stark zerschlitzte Wasserblätter mit annähernd steilrunden Abschnitten. Am eingehendsten untersuchte ich den Hydropotenapparat am Blatte von *R. fluitans*, das wegen seiner Größe hierzu am geeignetsten erschien.

Die Epidermiszellen dieses Blattes sind in ausgedehnten Längsreihen angeordnet und haben meist sechseckige, selten auch rechteckige oder quadratische Gestalt mit geraden oder leicht gebogenen Seitenrändern und schwach abgerundeten Ecken. Ihre Breite beträgt mit großer Regelmäßigkeit 25—28 μ, die Länge ist ziemlich stark wechselnd, im allgemeinen aber nie größer,

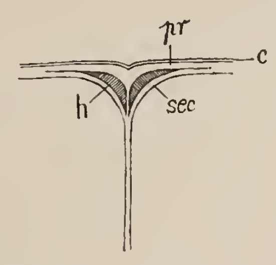


Fig. 13. *Ranunculus fluitans*. Querdurchschnitt durch Außen- und Seitenwand in der Epidermis des Blattes. *pr* Primär-, *sec* Sekundärlamelle, *c* Kutikula, *h* Hohlraum. Vergr. 600.

sondern meist kleiner als die Breite. Die Höhe mißt durchschnittlich 25 μ.

Nach innen grenzen an die Epidermiszellen weitlumige, langgestreckte Parenchymzellen, welche in der ganzen subepidermalen Schicht lückenlos aneinander stoßen.

Von ganz besonderem Interesse ist hier wiederum Bau und Ausgestaltung der Zellwände in der Epidermis. Die Außenwand besitzt die ziemlich geringe Dicke von ungefähr 3 μ und ist in all ihren Teilen ebenso wie die anderen Wände von blaßgelblicher Färbung. Die Kutikula ist am ausgewachsenen Blatte vollständig metamorphosiert und nur im untersten Teile des Stieles nimmt, wie schon früher erwähnt, der Grad der chemischen Veränderung sehr häufig langsam ab. An den feinsten Zipfeln älterer Blätter ist sie oft stellenweise nicht mehr zu finden.

Der übrige Teil der Außenwand (cf. Fig. 13) setzt sich aus zwei ungefähr gleich dicken Lamellen zusammen, welche hier aber nicht in allen Stücken der Lamellen *m* und *i* anderer Arten entsprechen und deshalb im Gegensatz hierzu als Primär- und Sekundärlamelle bezeichnet werden sollen. Die Primärlamelle

(pr) zieht sich gleichmäßig unter der Kutikula hin und setzt sich als ganz dünnes Häutchen in die Seitenwand hinein fort, wo sie die Mittellamelle bildet. In dem Winkel zwischen Außen- und Seitenwand schwillt sie zu einem kleinen Zwickel an. Die Sekundärlamelle *(sec)*, welche, wie erwähnt, in der Regel nicht dünner als die Primärlamelle ist, liegt dieser in eben ausgewachsenen Zellen an der ganzen Außenwand bis nahe an die Seitenränder hin unmittelbar an. Dort aber biegt sie, wie die Fig. 13 zum Ausdruck bringt, in leichter Rundung derart zu der zugehörigen Seitenwand ab, daß zwischen beiden Lamellen ein schmaler Hohlraum *(h)* frei bleibt. Unter demselben schmiegt sich die Sekundärlamelle wieder eng der primären an und bildet mit ihr und der entsprechenden Sekundärlamelle der Nachbarzelle die Seitenwand, welche allenthalben nur sehr geringe Dicke zeigt. An jüngeren Zellen sind die Hohlräume zunächst nur da sichtbar, wo die Außenwand mit zwei Seitenwänden eine Ecke bildet, später dehnen sie sich oben um die ganze Zelle herum aus und werden auch dann noch langsam etwas größer.

Die beste Trennung beider Lamellen wird durch geeignete Reagentien, besonders durch Javell'sche Lauge oder auch schon Glyzerin, bewirkt. Es löst sich hierbei an günstigen Präparaten die ganze Sekundärlamelle von der primären los, sowohl an der Außenwand wie an den Seitenwänden, und nur da, wo letztere an die Innenwand grenzen, erfolgt in einer schmalen Zone, ebenso wie in der Innenwand selbst, keine Spaltung. Imprägnierung ist in beiden Lamellen der Außen- und Seitenwände meist reichlich vorhanden, am meisten in dem kleinen Zwickel der Primärlamelle. Auch die Innenwand ist deutlich imprägniert und zwar besonders in den kleinen Zwickeln, die sie mit den Seitenwänden der Epidermis und der subepidermalen Schicht bildet. Weiter nach innen erstreckt sich die Infiltrierung der Wände nicht.

Der plasmareiche Inhalt der Zellen schließt sehr zahlreiche Chlorophyllkörner ein, welche normale Größe und normales Aussehen besitzen. Indes konnte ich mit Jod keine Stärke in denselben nachweisen.

Die Verhältnisse der Hydropotenzellen am Blatte von *Ranunculus divaricatus* entsprechen im allgemeinen ganz denen bei *R. fluitans*. Auch eine Primär- und Sekundarlamelle ist in der männlichen Ausbildung in den entsprechenden Zellwänden vorhanden und ebenso die kleinen Hohlräume zwischen beiden in den äußeren Ecken der Zellen. Im Gegensatz zu *R. fluitans* fand ich indes hier die Wände subepidermaler Zellen in ihrem ganzen Umfange leicht imprägniert. Sehr beachtenswert ist ferner, daß am ganzen Blattstiel bis zur Basis der zerschlitzten Spreite alle Zellen vollständig normal bleiben, während sie sich schon unmittelbar darüber in typische Hydropotenzellen verwandeln.

Bei *Ranunculus aquatilis* dagegen erstreckt sich der Hydropotencharakter der Epidermis wiederum ebenso wie bei *R. fluitans* auf den ganzen Blattstiel bis gegen die Achse hinab. Kleine Hohlräume in der Zellwandung, wie sie bei *R. fluitans* und *divaricatus*

vorkommen, habe ich nirgends beobachtet. Die Imprägnierung der Wände beschränkt sich im allgemeinen auf die Epidermis.

Erwähnt sei auch an dieser Stelle, daß ich an den Schwimmblättern von *R. aquatilis* merkwürdigerweise keine Hydropoten fand. Auch an der Achse der drei angeführten Arten sind solche nicht vorhanden.

c. *Ceratophyllum demersum.*

Die bekannten steifen dichtstehenden Blätter dieser wurzellosen Wasserpflanzen sind pfriemlich mit einer ziemlich starken Krümmung nach aufwärts gegen den Vegetationspunkt der Achse zu und tragen an der nach außen gekehrten Seite kleine zugespitzte Höcker mit je einem einzelligen Stachel.

Die Epidermiszellen besitzen meist polygonale, seltener rechteckige oder quadratische Gestalt mit geraden Seitenrändern. Ihre Breite mißt ca. 25—30 μ, die Länge ist mehr wechselnd, hat aber ungefähr denselben Mittelwert. Nach innen grenzen an die Epidermis sehr weitlumige, lückenlos aneinander gefügte Parenchymzellen.

Die Zellwände der Epidermis, namentlich Außen- und Seitenwände, sind ziemlich dick, dicker als bei *Ranunculus fluitans,* und besitzen da, wo die beiden genannten Wände aneinander stoßen, leicht verstärkte Zwickel. An einem kleinen, nur ca. 1 mm langen scharf umgrenzten Stück an der Basis des Blattes sind die Zellwände samt der Kutikula völlig normal, im ganzen übrigen Teile aber und zwar auch schon unmittelbar über der genannten Stelle sind sie in der Weise chemisch verändert, wie es bei typischen Hydropotenzellen der Fall ist. Vor allem ist hier die Kutikula allenthalben vollkommen metamorphosiert. Die Außenwände sind stets gut imprägniert, ebenso die Seitenwände, wenigstens im äußeren Teile, und ganz besonders überdies die Zwickel an den Stellen, wo drei Zellen aneinander grenzen. Nach innen zu wird die Imprägnierung schwächer und ist in der Innenwand selbst nur mehr in ganz geringem Maße oder gar nicht vorhanden. In seltenen Fällen können indes auch die Zellwände der subepidermalen Schicht in den der Epidermis genäherten Teilen ganz leicht infiltriert sein.

Stärkere Imprägnierung als in den übrigen Zellwänden findet sich in denen der Höcker in der Umgebung des Stachels. Die sehr dicken Wände des letzteren bleiben in heißer konzentrierter Schwefelsäure in ihrer ganzen Stärke ungelöst und scheinen neben Lignin auch die nämliche „Substanz“ zu enthalten wie die anderen Epidermiszellen. Interessant ist, daß bei der Entwicklung des ganzen Blattes die Imprägnierung der Zellwände in den Höckern der Blattspitze ihren Anfang nimmt und sich dort auch die Kutikula zuerst chemisch verändert. Von hier aus schreitet dann die Umbildung der Zellwände langsam gegen die Basis weiter.

Im Innern der Zelle befindet sich wie gewöhnlich viel Plasma mit zahlreichen Chlorophyllkörnern.

Die Achse besitzt keine Hydropotenzellen.

d. *Myriophyllum spicatum.* Blatt.

Das submerse Blatt von *Myriophillum spicatum,* bei dem wir bereits an der Achse die oben beschriebenen kurzen Hydropoten fanden, ist fiederspaltig mit borstlichen Abschnitten.

Die in Längsreihen streichenden Epidermiszellen sind kurz rechteckig, quadratisch oder polygonal mit geraden Seitenrändern. Ihre Breite beträgt mit großer Regelmäßigkeit 22 μ, die Länge ist meist etwas kürzer. Die Höhe mißt 19—25 μ. Unter der Epidermis liegt wie bei allen ähnlichen Wasserblättern eine Schicht eng aneinander schließender weitlumiger Parenchymzellen.

Die Zellwände der Epidermis sind sehr dünn; die Dicke der Außenwände mißt nur ungefähr 1.5 μ. Wo die Seitenwände auf die Außenwände auftreffen, schwellen sie zwickelartig an. An diesen Stellen, wie auch an der Außenwand selbst, gewahrt man nicht selten kleine knotige oder warzige Verdickungen, welche ins Zellinnere vorragen. Die Außenwand ist in ihrer ganzen Dicke gut imprägniert, die Seitenwände dagegen meist nur ungefähr in der äußeren Hälfte, wobei sich die Imprägnierung von der Außenwand nach innen zu langsam verliert. Die Innenwand selbst und Wände subepidermaler Zellen fand ich nur ganz ausnahmsweise leicht infiltriert.

Die Kutikula ist am ausgewachsenen Blatte deutlich chemisch verändert; nur über der Mitte der Zellen, namentlich gegen die Basis des Blattes zu, bleibt hier nicht gar selten ein rundliches oder ovales Stück derselben mehr oder minder normal, während sie dagegen im Bereich der verdickten Seitenränder stets metamorphosiert ist. In dem Bestreben, sich abzurunden, lösen sich die einzelnen Zellen in vorgeschrittenem Alter an ihrem äußeren Teile häufig auf eine ganz kurze Strecke hin von einander los, ein Vorgang, bei dem natürlich die Kutikula über den Zellwänden zerreißt. An den feinen Fiederchen alter Blätter kann dieselbe nach meinen Beobachtungen streckenweise überhaupt gänzlich zu grunde gehen.

Der Inhalt der Epidermiszellen ist der gleiche wie bei den ähnlichen submersen Blättern.

6. Trapa natans.

Stiel des Schwimmblattes. Achse.

Legt man einen ganzen lebenden Sproß von *Trapa natans* in verdünnte Fuchsinlösung, so färben sich nach kurzer Zeit nicht nur die bereits früher besprochenen Hydropoten der Spreite, sondern ebenso auch der ganze Stiel nicht zu junger Blätter, sowie die Achse mit Ausnahme ihres jüngeren, mehrere Zentimeter langen Teiles unterhalb der Blatt-Rosette. Die sich färbenden Zellen an den Blattstielen und besonders auch an der Achse haben indes verschiedene Eigentümlichkeiten aufzuweisen, wodurch sie sich von denen aller bisher besprochenen Hydropoten zum Teil wesentlich unterscheiden.

Am Blattstiele ist der interessanteste Teil der aufgeblasene. Die Epidermis desselben besteht an jüngeren Blättern aus kleinen, niedrigen Zellen, welche meist rechteckige oder quadratische, seltener polygonale Gestalt mit geraden oder gebogenen Seitenrändern besitzen. Die subepidermalen Zellen haben einen nicht unerheblich größeren Flächendurchmesser (mittl. Durchmesser ca. 19 μ) und nicht ganz die doppelte Höhe wie die Epidermiszellen, sind aber im übrigen diesen sehr ähnlich. Sie schließen ebenfalls lückenlos aneinander und bilden wie die Epidermiszellen mehr oder minder regelmäßige Längsreihen. Nach innen folgen weiterhin noch 1—2 analoge Paremchymschichten, und dann erst die großen Lufträume des Stieles.

Die Zellwände der Epidermis, auch die Außenwände der selben sind allenthalben nur von sehr geringer Dicke, etwas stärker sind diejenigen der subepidermalen Schicht. Imprägnierung ist in der Außenwand der Epidermis merkwürdigerweise nur in sehr leichtem Grade vorhanden, etwas mehr findet sich in den Seiten- und Innenwänden. Von der subepidermalen Schicht sind zunächst Außen- und Seitenwände ziemlich stark imprägniert. Die Kutikula scheint hier ebenso wie bei den bisher besprochenen Fällen chemisch sich zu verändern, sobald die Ausscheidung der „Substanz“ in der darunter liegenden Wandung erfolgte, geht aber dann infolge der weiteren Entwicklung der Epidermis rasch ganz und gar verloren. Die Zellen der Epidermis beginnen nämlich schon sehr bald sich in ihrem äußeren Teile mehr oder weniger weitgehend von einander zu trennen und kollabieren am eben ausgewachsenen Blatte nach und nach vollständig, so daß auf weite Strecken hin oft nur mehr kaum erkennbare Reste derselben erhalten bleiben. An den absterbenden Zellen ist von einer Kutikula bereits gar nichts mehr zu entdecken. Der Verlust der Epidermis wird dadurch ausgeglichen, daß die Imprägnierung in den Wänden der subepidermalen Zellen besonders auch in deren Innenwänden verstärkt wird und weiterhin mehr oder weniger tief auch in die Wände der darunter liegenden Zellen eindringt. Gelegentlich finden in diesen beiden Zellschichten noch nachträgliche Teilungen parallel zur Oberfläche des Stieles statt, manchmal treten außerdem auch noch neue Wände in Radialebenen des Stieles oder senkrecht zur Längsrichtung desselben auf. Die neu gebildeten Wände werden alsbald gut imprägniert. Es ist hier der merkwürdige Fall gegeben, daß nicht die Epidermis, sondern die subepidermalen Zellen die wichtigste Schicht an der Peripherie eines Blatteiles bilden und den Schutz des tieferliegenden Gewebes auf die Dauer allein zu bewerkstelligen haben.

. Der Inhalt der jungen Epidermiszellen, sowie der subepidermalen Zellen am aufgeblasenen Teile des Stieles besteht aus glashellem Plasma ohne Chlorophyll.

Die Achse von *Trapa* besitzt unter der Epidermis ein vielschichtiges Rindenparenchym, dessen periphere Zellen ziemlich dünnwandig sind und im Flächenbilde parallel zur Längsachse gestreckt, im Querschnitte aber isodiametrisch-polygonal erscheinen. Querschnitte durch den in Fuchsinlösung sich

rot färbenden Teil einer Achse ungefähr 8 cm unter der Blattrosette zeigten, daß dort keine zusammenhängende Epidermis mehr vorhanden war, es wurde vielmehr der ganze Umfang des Stämmchens lediglich von den Resten kollabierter Zellen eingenommen, von denen man nicht unterscheiden konnte, ob sie ursprünglich zur Epidermis oder zur Rinde gehört hatten. Von einer Kutikula war nichts mehr zu sehen. Die Wände der kollabierten Zellen waren ziemlich stark imprägniert und ebenso vom noch lebenden Gewebe die Wände der äußersten 2–3 Zellschichten. Deutlich konnte man erkennen, daß bei dieser Achse bei zunehmendem Alter immer neue Zellen an der Peripherie kollabieren, während die Imprägnierung in entsprechender Weise nach innen zu auf immer neue Zellschichten übergreift. Einen Unterschied in chemischer Hinsicht zwischen der Imprägnierungssubstanz hier und in den Hydropoten der Blätter habe ich nicht gefunden.

Sehr zweifelhaft ist es, ob in diesem Falle wirklich von einer eigentlichen Hydropotenbildung gesprochen werden darf, oder ob nicht vielmehr die Imprägnierung allein oder hauptsächlich deshalb erfolgt, um die durch rein mechanische Einflüsse von einer Kutikula entblößte Achse nach außen hin möglichst gegen zersetzende Agentien zu schützen. Vielleicht liegt hier eine einfache „Metadermisbildung“ im Sinne von A. Meyer vor, wie sie dieser Forscher am Rhizom von *Veratrum album* und *V. nigrum* (Archiv der Pharmazie. XX. 1882. p. 81) beschrieb. Die Färbbarkeit der Zellwände an der Peripherie der lebenden Achse in Fuchsinlösung würde hier, wo die Kutikula fehlt, nicht gegen die obige Annahme sprechen. Die imprägnierte Membran hat sich zwar an all den Pflanzen, wo ich sie daraufhin prüfte, als ziemlich gut permeabel für Wasser und Salze erwiesen, aber sie ist es doch in viel geringerem Maße als reine Zellulosewand und besitzt überdies eine viel größere Widerstandsfähigkeit gegen Zersetzung.

Am Rhizom von *Trapa* befinden sich zweierlei Wurzeln, im oberen Teile kurze Wasserwurzeln, in unterer lange Schlammwurzeln. Sehr interessant ist es nun, daß ich bei ersteren und zwar am Hauptast kurz vor Bildung der Seitenwurzeln sowohl die Wände der Epidermis wie der subepidermalen Schicht in reichem Maße von einer Substanz imprägniert fand, für die ich mit konz. Schwefelsäure, Eau de Javelle sowie Sudan III genau die nämlichen Reaktionen erhielt wie für die Imprägnierungssubstanz der Hydropoten am Blatte. Eine echte Verkorkung der subepidermalen Zellen konnte ich nicht finden; ob eine solche noch in späteren Stadien erfolgt, habe ich indes nicht untersucht. An den Schlammwurzeln dagegen ist die hypodermale Zellschicht deutlich verkorkt, während die Epidermiszellen in ihren Wänden wiederum die gleiche Substanz enthalten wie die entsprechenden Zellen der Wasserwurzeln. Da an den letztgenannten wie wohl an allen Wurzeln von vornherein eine Kutikula fehlt, scheinen dieselben, soweit es sich ohne eingehendere Untersuchung dieser Organe sagen läßt, in Bau und Funktion weitgehende Analogien zu den hydropotisierten Blatteilen der Wasserranunkeln, von *Ceratophyllum* und *Myriophyllum* aufzuweisen.

III. Kapitel.

Die Kutikula der Hydropotenzellen, ihre physikalischen und chemischen Eigenschaften.

Wohl das wichtigste und interessanteste Merkmal der Hydropoten liegt in der chemischen Veränderung ihrer Kutikula. Wo diese nicht vorhanden ist, kann von einer echten Hydropote überhaupt nicht die Rede sein.

Die Kutikula am regulären Gewebe in der Nachbarschaft der Hydropoten ist bei den hier in Betracht kommenden Arten in der Regel eine verhältnismäßig ziemlich dicke, im Gegensatz zu sehr vielen anderen typischen Wasserpflanzen.

Wie nun die Verfolgung der Entwicklungsgeschichte zeigte, sind die jungen Hydropoten-Anlagen von einer Kutikula bedeckt, die sich in nichts von jener der regulären Zellen unterscheidet. Erst ziemlich spät beginnt die chemische Metamorphose, und aus diesem Grunde besitzt auch die Kutikula der fertigen Hydropote im allgemeinen die nämliche morphologische Ausgestaltung, vor allem ungefähr die nämliche Dicke wie die der übrigen Epidermis. Nur bei den ziemlich stark vorgewölbten Hydropoten an der Winterknolle von *Sagittaria sagittifolia* hat, wie bereits dargelegt wurde, die Kutikula der regulären Zellen eine schwach körnige Struktur aufzuweisen, während jene der Hydropoten glatt erscheint. Der einzige äußere Unterschied, den man wohl bei allen ausgewachsenen Blättern zwischen beiden Kutikula-Formen beobachten kann, beruht darin, daß die veränderte Kutikula gegenüber der regulären eine mehr gelbliche Farbe zeigt, die im Alter häufig auch einen schwach bräunlichen Ton erhält.

So wenig sich reguläre und Hydropoten-Kutikula rein morphologisch von einander unterscheiden, so sehr ist dies der Fall in physikalischer und auch chemischer Hinsicht, wobei aber von vornherein zu bemerken ist, daß trotz der Verschiedenheit der Arten, bei denen sich Hydropoten finden, die wesentlichen Eigenschaften der metamorphosierten Kutikula in den genannten Richtungen, soweit ich es bisher konstatiersn konnte, allenthalben die gleichen sind.

Vor allem ist dieselbe leicht permeabel für Wasser und Salzlösungen, eine Erscheinung, die beiläufig bemerkt, für die physiologische Erklärung der Hydropoten zweifellos von fundamentaler Bedeutung ist. Läßt man unter dem Mikroskope zum Beispiel zu frischen, nicht zu dünnen Flächenschnitten von der Unterseite eines lebenden Schwimmblattes von *Sagittaria sagittifolia*, welche in Wasser liegen, langsam von der Seite 10-prozentige Salpeterlösung in der Weise zufließen, daß dieselbe erst nur in starker Verdünnung, nach und nach aber in größerer Konzentration auf die Schnitte einwirkt, so tritt in allen Hydropotenzellen schon sehr bald Plasmolyse ein, während sich eine solche in den regulären Zellen erst bei bedeutend stärkerer Konzentration der Lösung bemerkbar macht. Bei *Limnanthemum nymphaeoides* gab ein ähnlicher Versuch dasselbe Ergebnis.

Leichter noch kann die Permeabilität der Hydropoten-Kutikula mit Hilfe einer mäßig verdünnten Fuchsinlösung erwiesen werden. Wie schon aus den früheren Kapiteln zur Genüge bekannt, wird von jeder lebenden, ausgewachsenen Hydropotenzelle durch die unverletzte Kutikula hierdurch der Farbstoff in die inneren Zellwände aufgenommen, und zwar ist die Färbung bei nicht zu starker Verdünnung schon in ganz wenigen Minuten auch makroskopisch bemerkbar.

Die Farblösung kann also die Kutikula der Hydropote mit Leichtigkeit passieren, von der regulären hingegen wird sie nie und nirgends, auch nicht bei mehrtägiger Einwirkung starker Lösung, nach innen durchgelassen. Letzteres ist nicht nur der

Fall bei allen jenen Pflanzen, welche Hydropoten besitzen, sondern auch bei solchen, bei denen die gesamte Aufnahme von Nährstoffen nur durch eine normale Kutikula vor sich gehen kann, bei denen also dieselbe immerhin eine verhältnismäßig große Durchlässigkeit besitzen muß, wie wir dies bei wurzellosen Arten von *Utricularia*, bei *Wolffia arrhiza* u. a. finden.

Sämtliche in den früheren Kapiteln angeführten Arten wurden bezüglich der Permeabilität der Kutikula mit Fuchsinlösung geprüft. Soweit möglich, wurden lebende Pflanzen zum Versuche verwendet und nur im Notfalle Alkohol- oder Herbar-Material, welches übrigens bei vorsichtiger Handhabung ebenfalls ganz sichere Resultate liefert.

Ebenso wie für Fuchsinlösung, fand ich die Hydropoten-Kutikula auch durchlässig für Lösungen von Eosin, Gentianaviolett und Anilinblau.

Mit der großen Permeabilität der metamorphosierten Kutikula hängt offenbar auch der Umstand zusammen, daß sie im Gegensatz zur regulären Kutikula von Wasser leicht benetzbar ist. Hebt man z. B. ein Schwimmblatt von *Trapa natans* vorsichtig aus dem Wasser, so kann man beobachten, daß das Wasser von der normalen Kutikula sehr rasch abläuft, an jener der Hydropoten aber haften bleibt, wobei sich die adhärierenden Tröpfchen meist genau den Umrissen der letzteren anschmiegen Die Benetzbarkeit der Hydropoten bildet wohl auch den Hauptgrund, weshalb sich an ihnen mit besonderer Vorliebe allerlei Algen ansiedeln, so daß E. Perrot (l. c.) diese Organe bei *Villarsia parnissifolia* mit Domatien vergleichen konnte; vielleicht allerdings treten durch die durchlässige Kutikula in ganz geringer Menge auch Nährsalze nach außen, durch welche die Algen angelockt werden.

Die physikalischen Beobachtungen wurden aufs trefflichste von chemischen Reaktionen unterstützt. Nach K. Kroemer (Bibl. bot. 59, 1903) ist der beste Farbstoff für Kutin und Suberin Sudan III, welches jeder normalen Kutikula eine sehr schöne und dauerhafte Rotfärbung verleiht. Die metamorphosierte Kutikula färbt sich aber auch bei mehr als 24 stündigem Verweilen in einer konzentrierten alkoholischen Lösung dieser Substanz nicht hochrot, sondern nur leicht orange oder höchstens rötlich orange und nimmt überhaupt deutlich viel weniger Farbstoff auf als die reguläre. Noch wesenlich schärfer tritt der Unterschied zwischen beiden Kutikulaformen zu tage, wenn man zu den mit Sudan III gefärbten Schnitten unter dem Mikroskope langsam Eau de Javelle zufließen läßt. Sowie das Reagens die veränderte Kutikula erreicht hat, schlägt die Farbe derselben sehr rasch meist schon innerhalb 1 Minute von Orange in ein helles Bräunlich-gelb um, während die reguläre Kutikula ungleich langsamer reagiert und meist auch bei starker Einwirkung der Lauge noch ungefähr ½ Stunde ihre rote Färbung beibehält. Besonders bei Pflanzenteilen mit langen oder kurzen Hydropoten läßt sich an dünnen gefärbten Querschnitten unmittelbar nach Einwirkung der Javelleschen Lauge der genannte Farbenunterschied an der Grenze

zwischen Hydropoten und regulärer Epidermis mit vollster Sicherheit erkennen.

Bleiben ähnliche, gefärbte oder ungefärbte Schnitte in starkem Eau de Javelle längere Zeit — eine Stunde bis zu einem halben Tag — liegen, so verschwindet merkwürdigerweise die Kutikula an den Hydropoten vollständig, was sich nur durch Lösung erklären läßt, wogegen sich die reguläre Kutikula auch nach vieltägiger Einwirkung, abgesehen von der Entfärbung, nicht merklich verändert.

Bei *Ranunculus fluitans* habe ich die Lösung der metamorphosierten Kutikula in Eau de Javelle schon innerhalb 10 Minuten unter dem Mikroskop mit Sicherheit direkt verfolgen können.

Durch die chemische Metamorphose wird auch die Widerstandsfähigkeit der Kutikula stark vermindert; es wurde in den früheren Abschnitten bereits häufig darauf hingewiesen, daß dieselbe an größeren oder kleineren Teilen von Hydropoten im Alter oft gänzlich zu grunde geht.

An den jungen Hydropotenanlagen verhält sich überall da, wo die Ausscheidung der Imprägnierungssubstanz in den Zellwänden noch nicht erfolgt ist, die Kutikula, wie schon erwähnt, vollständig normal, sie ist undurchlässig für Fuchsinlösung, färbt sich mit Sudan III rot und ist unlöslich in Javellescher Lauge. Sobald aber in der Außenwand einer jungen Hydropotenzelle die Imprägnierung eingesetzt hat, läßt sich in der zugehörigen Kutikula alsbald auch die chemische Veränderung konstatieren, und es scheint, daß zwischen dieser und der Imprägnierung ein noch unbekannter innerer Zusammenhang besteht. Die Metamorphose der Kutikula beginnt, soweit ich es beobachten konnte, in der innersten Schicht derselben über der Außenwand und dringt langsam fast schichtenweise nach außen vor, so daß man an manchen Zellen eine Kutikula finden kann, die nur in ihrem inneren Teile richtig metamorphisiert ist. Wenn beim Bandblatte von *Alisma graminifolium* und anderen submersen Blättern der Hydropotencharakter der Zellen gegen die Basis zu allmählich nachläßt, so scheint dies darauf zu beruhen, daß die chemische Veränderung in immer tieferen Schichten der Kutikula zum Stillstand kam.

Nach all dem bisher Gesagten haben wir also hier den interessanten Fall vor uns, daß eine als normal angelegte Kutikula im Laufe der Entwicklung weitgehend chemisch verändert wird, eine Erscheinung, die in ähnlicher Weise meines Wissens nirgends im Pflanzenreiche bisher beobachtet wurde. Das Ziel der Veränderung besteht wohl im wesentlichen darin, der Kutikula ihren fettartigen Charakter zu rauben und sie für Wasser und Nährlösung permeabel zu machen. Über den inneren chemischen Prozeß der Metamorphose ließ sich natürlich noch nichts Näheres erkennen.

IV. Kapitel.

Die Imprägnierungssubstanz.

Wie alle Hydropotenzellen eine metamorphosierte Kutikula aufzuweisen haben, so besitzen sie auch ohne Ausnahme in höherem oder geringerem Grade chemisch veränderte Wände. Diese

Veränderung der Wände erfolgt aber nach meinem Dafürhalten nicht in der Weise, daß sich die Zellulose derselben ihrerseits in einen anderen Stoff umwandeln würde, sondern beruht wohl darin, daß in die junge Zellulosemembran eine heterogene, chemisch selbständige Substanz eindringt und zwar jene, welche wir schon biher als „Imprägnierungssubstanz“ bezeichnet haben. Die obige Annahme läßt sich durch folgende Beobachtungen stützen. Behandelt man die Zellwände irgend einer Hydropote mit konz. Schwefelsäure oder Kupferoxydammoniak, so bleiben Häutchen aus einem bräunlichen Stoffe (im Folgenden als isolierte „Substanz“ bezeichnet) zurück, für den ich die nämlichen Reaktionen erhielt wie für die frische imprägnierte Zellwand, abgesehen von den spezifischen Reaktionen der Zellulose, die von letzterer stets auch gegeben werden. Setzt man dagegen imprägnierte Membranen einige Stunden lang der Einwirkung von Eeau de Javelle aus, so bekommt man einen Rückstand, der nur noch die Reaktionen der Zellulose, nicht aber jene der „Substanz“ zeigt.

Diese Tatsachen scheinen mir auch gegen die Annahme zu sprechen, daß hier eine eigentliche chemische Verbindung zwischen der Imprägnierungssubstanz und der Zellulose stattfindet, sondern berechtigen wohl zu der Vorstellung, daß die erstere frei zwischen die Molekülgruppen der letzteren (die Mizelle) eingelagert wird.

Die natürliche Farbe der imprägnierten Wände ist in jungem frischen Zustande meist eine schwach gelbliche, wird aber im Alter je nach der Menge der „Substanz“ mehr und mehr bräunlich.

Die wichtigsten chemischen Reaktionen der Imprägnierungssubstanz, die zum Teil schon oben angegeben wurden, sind folgende:

In kalter und heißer konz. Schwefelsäure ist die „Substanz“ unlöslich. Derbere Häutchen derselben bleiben in der Regel sogar dann noch erhalten, wenn man die Schwefelsäure bis zu starkem Rauchen erhitzt.

In Eau de Javelle dagegen ist sie merkwürdiger Weise nicht unschwer löslich. Aus gut imprägnierten Wänden von Hydropotenzellen entfernt dieses Reagens die „Substanz“ meist schon nach einigen Stunden vollständig, so daß die zurückbleibenden Wandungen alsdann nur noch Zellulosereaktionen geben. Löst man aus den Zellwänden irgend welcher Hydropoten erst die Zellulose durch längere Behandlung mit konz. Schwefelsäure und wäscht dann die zurückbleibenden Häutchen der Imprägnierungssubstanz mit Wasser gründlich aus, so lösen sich dieselben in Javelle'scher Lauge meist in 10—30 Minuten glatt auf.

Zu Beginn der Einwirkung färbt Eau de Javelle die imprägnierte Membran wie auch die isolierte „Substanz“ lebhaft gelbbraun, doch verschwindet diese Färbung in kurzer Zeit.

Königswasser verleiht den imprägnierten Wänden eine gelbe Farbe und bringt allmählich nach mehreren Tagen die „Substanz“ zur Lösung. Ähnlich verhält sich konz. Salpetersäure, scheint aber noch langsamer zu lösen.

50% Chromsäure löst in 10—15 Minuten alle imprägnierten Wände.

Kalilauge färbt die „Substanz“ in der Kälte gelb, in der Hitze bräunlich, bewirkt aber sonst auch bei langer Einwirkung und starkem Kochen sowohl bei der imprägnierten Wand wie bei der durch konz. Schwefelsäure isolierten und ausgewaschenen „Substanz“ keine sichtbare Veränderung.

Eine frisch bereitete Lösung von Kupferoxydammoniak sowie auch eine solche von Ammonoxalat lösen die „Substanz“ nicht.

In Glyzerin erfolgt auch bei starkem Erhitzen keine Reaktion.

Jodjodkalium färbt imprägnierte Wände sowie die isolierte „Substanz“ gelb. Bei Zugabe von Schwefelsäure wird letztere gelbbraun; die imprägnierte Membran dagegen erhält eine Mischfarbe zwischen dieser Farbe der „Substanz“ und der blauen der Zellulose. Je nach dem Grad der Imprägnierung überwiegen bald die blauen, bald die braunen Töne, in günstigen Fällen bekommt man eine schmutzige grünliche Färbung. Chlorzinkjod verhält sich analog.

Mit Phlorogluzin und Salzsäure, mit Anilinsulfat sowie auch mit Thallinsulfat läßt sich in den Wänden der Hydropotenzellen der Blätter und natürlich auch in der isolierten „Substanz“ nirgends eine Ligninreaktion erhalten. Mit dem erstgenannten Reagens färben sich die imprägnierten Wände rein gelb, zwar etwas dunkler als Zellulose, aber ohne einen Stich ins Rötliche. Die einzigen mir bekannten Hydropoten, deren Wände auch leicht verholzen, sind die an der Winterknolle von *Sagittaria sagittifolia*.

Gewissen Farbstoffen gegenüber besitzt die Imprägnierungssubstanz eine starke Neigung, dieselben in beträchtlicher Menge zu speichern; es sind dies vor allem Fuchsin, Gentianaviolett, Eosin sowie Anilinblau. Sowohl die imprägnierten Zellwände wie die isolierte „Substanz“ werden von ihnen sehr stark tingiert.

Sudan III wird dagegen nur in verhältnismäßig geringer Menge aufgenommen und färbt die imprägnierten Wände leicht gelb-orange bis rötlich-orange, niemals aber hochrot wie die verkorkten Membranen. Läßt man zu den mit Sudan gefärbten Wänden von Hydropotenzellen Eau de Javelle zufließen, so schlägt die Farbe derselben in kurzer Zeit in einen bräunlich gelben Ton um, der aber auch nicht lange der bleichenden Wirkung der Lauge widersteht. Verkorkte Wände behalten im Gegensatz hierzu bei gleicher Behandlung ganz bedeutend länger ihre rote Färbung bei. Die mit der „Substanz“ imprägnierte Lamelle und die verkorkte stehen also bezüglich ihres Verhaltens gegenüber Sudan III und Javelle'scher Lauge zu einander in demselben Verhältnis wie metamorphosierte und normale Kutikula.

Beim Abrauchen der Substanz mit konz. Schwefelsäure bleibt kein nennenswerter Rückstand; Einlagerung von Kieselsäure oder Salzen in bemerkenswerter Menge sind also nicht vorhanden.

In polarisiertem Lichte erscheinen stark imprägnierte Wände bei gekreuzten Nikols dunkel, schwächer imprägnierte hin-

gegen erfahren eine leichte Aufhellung, wobei sich offenbar der Einfluß der Zellulose bemerkbar macht.

Unter all den mir bekannten Stoffen der pflanzlichen Zellwand gibt es keinen, der die nämliche Reaktion geben würde wie die Imprägnierungssubstanz, der also mit dieser identisch wäre. Von den Korkstoffen z. B. unterscheidet sich dieselbe besonders durch das Verhalten gegenüber Eau de Javelle, Kalilauge, Königswasser, Chromsäure und Sudan III; von allen anderen hier in Betracht kommenden Stoffen weicht sie z. T. in noch weit höherem Maße ab.

Am meisten Ähnlichkeit in chemischer Beziehung scheint die „Substanz" merkwürdigerweise mit der metamorphisierten Kutikula zu besitzen, mit welcher sie das Verhalten gegen Sudan III und Eau de Javelle, gegen Jod und Schwefelsäure sowie gegen andere Reagentien gemeinsam hat.

Über die eigentliche chemische Natur der Imprägnierungssubstanz ließ sich indes noch kein bestimmtes Bild gewinnen. Leider konnte ich auch noch keine Reaktion finden, die nur für diese Substanz gelten würde und die etwa einer der bekannten Ligninreaktionen vergleichbar wäre. Aus diesem Grunde ist auch das Bedenken noch nicht ganz von der Hand zu weisen, daß die Imprägnierungssubstanzen verschiedener Arten nicht identisch sind, sondern zwar ähnliche, aber doch bis zu gewissem Grade verschiedene Stoffe darstellen, welche wir aber nur noch nicht voneinander zu unterscheiden vermögen. Die Gesamtheit der erhaltenen Reaktionen macht es vorerst aber doch wahrscheinlich, daß die „Substanz" einheitlichen Charakter trägt. —

Die Menge von Imprägnierungssubstanz, die in den einzelnen Zellwänden der Hydropoten auftreten kann, ist natürlich eine recht verschiedene. Am meisten davon findet sich, wie bekannt, stets in den Außenwänden der Epidermiszellen, wo sie sich auch ontogenetisch zuerst nachweisen läßt. Jede Hydropotenzelle, deren Kutikula bereits verändert ist, enthält so viel Substanz in der Außenwand eingelagert, daß von letzterer bei Behandlung mit konz. Schwefelsäure stets zum wenigsten ein ziemlich starkes kontinuierliches Häutchen übrig bleibt. In der Außenwand selbst ist wohl bei den meisten ausgewachsenen Hydropotenzellen der verhältnismäßig größere Teil der „Substanz" in einer inneren Schicht, welche an das Zellumen grenzt, eingelagert; die äußere Schicht ist zwar auch bis an die Kutikula hin imprägniert, aber in schwächerem Grade. Wie wir in früheren Kapiteln gesehen, kann durch diese Schichtung eine förmliche Lamellierung entstehen: nach innen zu bildet sich eine dünne Lamelle (*i*) (cf. Fig. 1, S. 297) mit einem sehr dichten Gefüge von Zellulose und sehr viel „Substanz", nach außen hin eine dickere *(m)*, welche nur leicht imprägniert ist. Besonders schön läßt sich diese Verteilung der Schicht erkennen, wenn man die Einwirkung von konz. Schwefelsäure auf dünne Querschnitte von Hydropoten, beispielsweise von *Potamogeton natans* u. a., unter dem Mikroskope beobachtet. Wenn das Reagens die Außenwand einer Hydropotenzelle erreicht hat, quillt allein die äußere Lamelle *m* sehr stark auf und löst sich großenteils, während die innere Lamelle *i* in ihrer Form fast unverändert erhalten bleibt. Ungemein häufig kann man auch bei den verschiedensten Arten bei der nämlichen Behandlung eine blasige Auftreibung in den Außenwänden der Hydro-

poten sich bilden sehen, welche dadurch verursacht wird, daß die Lamelle *m* an bestimmten Stellen besonders stark quillt und die Kutikula und die Lamelle *i* blasig auseinander treibt. In einigen Fällen, so bei *Sagittaria sagittifolia*, bei *Caldesia parnassifolia*, sind diese Stellen nicht gar selten so scharf umgrenzt, daß man den Eindruck erhält, als sei gerade hier die Lamelle *m*, bezw. die ihr entsprechende Schicht im Gegensatz zu den übrigen Teilen besonders schwach imprägniert. Derartige Stellen fanden sich, wie schon in Kapitel II, S. 310, erwähnt wurde, in Ein- bis Dreizahl an einer Zelle und besaßen meist relativ ziemlich beträchtliche Größe und rundliche oder ovale Gestalt.

Die Lamelle *i* trägt an der Innenseite bei manchen Arten wie *Limnanthemum nymphaeoides, Trapa natans* u. a. sehr häufig kleine warzige oder knotige Auswüchse, welche sehr viel „Substanz" enthalten und bei Besprechung der betr. Arten bereits angeführt wurden.

Die Seitenwände der Hydropotenzellen in der Epidermis besitzen die stärkste Imprägnierung in der Regel da, wo sie auf die Außenwand auftreffen; eine Lamellierung oder Schichtung ist bei ihnen in den allermeisten Fällen nicht zu erkennen. Letzteres ist fast ausnahmslos auch bei den Innenwänden der Epidermis und bei den Wänden der subepidermalen Zellen der Fall, soweit dieselben Imprägnierung zeigen.

In den Zellwänden einer eben ausgewachsenen gesunden Hydropote ist die Imprägnierung meist in allen Teilen in der gleichen Gesetzmäßigkeit und in entsprechenden Graden vorhanden und beschränkt sich, abgesehen von den Pflanzenorganen, die auch in ihrer regulären Epidermis Imprägnierung enthalten, lediglich auf die eigentlichen Hydropotenzellen. Nicht selten aber, vor allem bei fortschreitendem Altern, wird in einzelnen Partien von Hydropotenzellen besonders viel „Substanz" angesammelt oder dieselbe wird bei einigen Arten wie *Limnanthemum* u. a. auch in den Wänden benachbarter regulärer Zellen ausgeschieden. Wie in der Entwicklungsgeschichte der Hydropoten die Imprägnierung überhaupt in der Regel oft in einem ziemlich späten Stadium einsetzt, erst dann nämlich, wenn die zu imprägnierende Epidermiszelle bereits die Teilung eingestellt hat, so erlischt die Fähigkeit, neue „Substanz" in die Zellwände einzulagern, bei den betreffenden Pflanzenteilen meist erst in einem beträchtlich hohen Alter.

Eine Lamelle, die nur aus Imprägnierungssubstanz allein bestanden hätte, konnte ich nirgends nachweisen; immer ist dieselbe an eine Zellulosegrundlage gebunden. Letztere läßt sich auch in der inneren Lamelle *i* der Außenwände der Hydropoten-Epidermiszellen stets ohne Schwierigkeit nachweisen, wenn man die „Substanz" durch Eau de Javelle herauslöst Dasselbe gilt auch für die warzigen und knotigen Verdickungen, die sich bei *Limnanthemum nymphaeoides*, bei *Trapa* u. a. an der Innenfläche der Außenwand finden. —

Sämtliche imprägnierten Wände von Hydropotenzellen, auch die stark imprägnierten Außenwände der Epidermis, sind für Salz-

lösungen in hohem Grade permeabel; dies beweisen dieselben Versuche, mit deren Hilfe oben die Durchlässigkeit der metamorphosierten Kutikula dargetan wurde und welche zeigten, daß in den Hydropotenzellen mit verhältnismäßig großer Leichtigkeit durch stark verdünnte Salzlösungen Plasmolyse hervorgerufen wird. Indes können die imprägnierten Wände auf keinen Fall in dem Maße permeabel sein als die reinen Zellulosewände; dies folgt schon daraus, daß die imprägnierte Membran ein dichteres Gefüge besitzt als eine entsprechende nicht imprägnierte Zellulosewand, was besonders die innere Lamelle *i* in der Außenwand der Hydropotenepidermis deutlich erkennen läßt.

Eine weitere wichtige physikalische Eigenschaft der imprägnierten Wände besteht in ihrer großen Widerstandsfähigkeit und Festigkeit. Obwohl die Hydropoten des Schutzes einer normalen Kutikula entbehren und oft sogar auf größere Strecken hin völlig von derselben entblößt werden, obwohl sie ferner sehr häufig gerade an den exponiertesten Stellen eines Pflanzenteiles, am Rande, an erhöhten Nerven, ihren Platz finden und vielfach sich auch selbst über die Epidermisfläche vorwölben, halten ihre Zellwände doch all den zersetzenden Einflüssen des sie umspülenden Wassers in der Regel mit einer geradezu staunenswerten Zähigkeit stand. Die dicksten Zellulosewände würden unter denselben Bedingungen rasch zu grunde gehen. Bei *Potamogeton natans*, wo in der Außenwand der Epidermiszellen zwischen Kutikula und der dünnen, stark imprägnierten Lamelle *i* eine ziemlich dicke, leicht imprägnierte Lamelle *m* sich befindet (cf. Fig. 12, S. 340), kann man an älteren Blättern nicht selten wahrnehmen, daß stellenweise auch die Lamelle *m* bis an die Lamelle *i* hin korrodiert ist, letztere selbst aber fand ich nie angegriffen. Den Grund dieser Widerstandsfähigkeit kann einzig und allein die reichliche Imprägnierung bilden, denn sonstige mechanische Schutzeinrichtungen fehlen.

Wird aus einer Hydropote mit heißer konz. Schwefelsäure alle Zellulose herausgelöst, so bleiben in der Regel von den imprägnierten Wänden steife feste Häutchen, und die einzelnen Zellen sinken, soweit sie gut imprägniert sind, nicht in sich zusammen. Nur in verhältnismäßig wenigen Fällen, wie z. B. beim Blattstiel von *Trapa natans*, legen sich die bei der genannten Behandlung übrig bleibenden Häutchen in lauter kleine Falten.

Aus den angeführten Beobachtungen geht mit Klarheit hervor, daß die Imprägnierungssubstanz den Zellwänden Widerstandsfähigkeit gegen zersetzende Einflüsse, sowie eine beträchtliche Steifheit und Festigkeit zu verleihen imstande ist.

Die Leistungen der imprägnierten Zellwände der Hydropoten werden übrigens sehr häufig noch durch deren verhältnismäßig große Dicke nicht unbedeutend unterstützt.

In den physikalischen Eigenschaften, welche die imprägnierende Substanz den Zellwänden gibt, beruht auch zweifelsohne ihre physiologische Bedeutung für die ganze Hydropote. Fürs

erste muß sie den Zellen derselben die nötige Widerstandsfähigkeit und Festigkeit geben. Der mechanische Schutz einer normalen Kutikula ist ja an den Hydropoten nicht vorhanden, und so würden dieselben ohne einen entsprechenden Ersatz hierfür vorzeitig zu grunde gehen.

Auch die zweite, oben angegebene Eigentümlichkeit der „Substanz", die Permeabilität der Zellulosewand wenigstes bis zu einem gewissen Grade herabzusetzen, ist in physiologischer Hinsicht sicherlich ebenfalls von größter Wichtigkeit. Da die metamorphosierte Kutikula dem Durchtritt von Salzlösungen kein Hindernis bietet und stellenweise überhaupt gänzlich schwindet, wäre es ohne eine besondere Gegeneinrichtung wohl unausbleiblich, daß durch die einfachen Zellulosewände merkliche Mengen wertvoller Salze oder gelöster Assimilate aus dem Innern des Gewebes nach außen diffundierten. Speziell im Imbibitionswasser gewöhnlicher Zellmembranen bewegen sich ja stets wichtige gelöste Stoffe, welche dem direkten Einfluß des Plasmas entzogen sind und durch einfache Diffusion in das umspülende Wasser gelangen könnten. In der Imprägnierung aber besitzt die Hydropote die Möglichkeit, ihre Zellwände zu verdichten, die Menge der Imbibitionsflüssigkeit in denselben zu vermindern, die Wege, welche die Lösung zu passieren hat, zu verengen und so den Austritt wertvoller Substanzen aus den Wänden soweit herabzusetzen, als es ihre eigentliche Funktion ihr eben gestattet. Ein weiteres Mittel hierzu steht ihr nicht zu Gebote. Nicht unmöglich ist es sogar, daß die Zellulosewand durch eine gute Imprägnierung für Lösungen mit großen Molekülen, also für Eiweiß- und vielleicht auch für Zuckerlösung ganz oder fast ganz impermeabel wird, während sie für anorganische Nährsalze gut durchlässig bleibt.

Die oben angeführte Vorstellung, daß die Imprägnierung auch den Verlust wertvoller Stoffe zu verhindern habe, deckt sich bis zu einem gewissen Grade mit jener, die Arthur Meyer und K. Kroemer über die Bedeutung der Kutisierung und Verkorkung für die Epidermis und Hypodermis von Wurzeln sowie für Endodermen gewonnen haben. (Vgl. K. Kroemer, Wurzelhaut, Hypodermis und Endodermis der Angiospermenwurzel. Bibl. bot., 59, 1903.) Freilich bewirkt die Imprägnierung entsprechend der Funktion der Hydropoten keinen so dichten Abschluß des Gewebes nach außen hin als Verkorkung.

Unter dem erwähnten Gesichtspunkte erscheint es verständlich, weshalb die Imprägnierung so häufig auch in die subepidermale Schicht eindringt, obwohl dort in der Regel eine mechanische Verstärkung kaum nötig ist. —

Wie bei Besprechung der einzelnen Hydropotenarten schon mehrmals hervorgehoben wurde, habe ich Substanzen, welche unter sich und mit der Imprägnierungssubstanz der Hydropoten identisch zu sein scheinen, auch außerhalb der genannten Organe zum Teil in größerer Menge angetroffen und zwar besonders im Hautgewebe, in Gefäßbündelscheiden und innerhalb der Gefäßbündel vieler Pflanzen, wo sie die Zellwände infiltrieren. Nähere Angaben hierüber sollen im Anhange III (S. 369) zu dieser Arbeit Platz finden.

V. Kapitel.

Physiologie der Hydropoten.

E. Perrot (l. c. vgl. S. 333) glaubt die physiologische Aufgabe der flach muldenförmig vertieften Zellgruppen, der „plages tannifères“, an der Schwimmblattunterseite von Vertretern der Gattung *Limnanthemum* darin erblicken zu müssen, daß sie die bis an die Blattunterseite durchdringenden Lichtstrahlen aufzufangen haben, um sie für die Assimilation oder zur Erwärmung des Blattes nutzbar zu machen. Der große Chlorophyllgehalt und die Struktur der Zellen scheinen ihm dafür zu sprechen. Die Ansicht Perrots wird aber schon allein dadurch widerlegt, daß obige Organe in sehr schöner typischer Ausbildung auch an solchen Stellen jener Pflanzen in großer Anzahl vorkommen, die zum Teil überhaupt nicht vom Lichte erreicht werden können, nämlich an den unteren Teilen langer Blattstiele und an allen Seiten des Rhizoms, welches großenteils am Grunde des Gewässers im Schlamme hinkriecht. Außerdem wäre es unter der Voraussetzung, daß die Ansicht des genannten Forschers die richtige ist, schwer zu verstehen, weshalb die fraglichen Zellgruppen sowohl nach einwärts *(Limnanthemum Humboldtianum)* wie auch nach auswärts *(L. nymphoeoides)* gewölbt sein können, da ja dann die Art der Strahlenreflexion — Perrot nennt die vertieften Zellgruppen eine Art von Reflektoren des Sonnenlichtes — in einen Fall gerade die entgegengesetzte wäre wie im andern. Weitere Gegenbeweise werden sich von selbst aus den später folgenden Darlegungen ergeben.

Ebenso leicht oder noch leichter als für die Hydropoten von *Limnanthemum* ließe es sich für diejenigen aller anderen Gattungen zeigen, daß sie nicht den Zweck haben können, den Gang der Sonnenstrahlen merklich zu beeinflussen.

Dagegen weisen bedeutsame anatomische und physikalische Momente mit aller Deutlichkeit darauf hin, daß es sich hier um Organe handelt, durch deren Vermittlung das Innere der Pflanze in irgend eine Beziehung zur Außenwelt, zum umgebenden Medium, tritt.

Hierfür spricht vor allem der Umstand, daß jede typische Hydropote ihren wichtigsten Bestandteil stets in der Epidermis der Pflanze liegen hat und das wesentlichste Charakteristikum dieser ihrer Epidermiszellen darin besteht, im Gegensatz zu den regulären Nachbarzellen eine für Salzlösungen permeable Kutikula und überhaupt eine permeable Außenwand zu besitzen, wie dies das auffallend leichte Eintreten von Plasmolyse (vgl. S. 349) gerade in diesen Zellen zeigt.

Ein weiterer Beweis für obige Behauptung ließ sich durch folgendes Experiment erbringen. In ein typisches Schwimmblatt von *Sagittaria sagittifolia* wurde mittels einer Druckvorrichtung durch den abgeschnittenen Blattstiel mit mäßigem Überdruck Wasser eingepreßt. Der Versuch wurde an einem Abende angesetzt, und

am kommenden Morgen war das unter einer Glasglocke befindliche Blatt an seiner ganzen Unterseite, sowie auch teilweise am Stiele von kleinen Wassertröpfchen bedeckt. Da Spaltöffnungen oder Hydathoden an den betreffenden Blatteilen so gut wie gänzlich fehlten, konnte der Wasseraustritt nur an den zahlreich vorhandenen Hydropoten erfolgt sein.

An einer abgestorbenen Winterknolle von *Sagittaria sagittifolia* hatte ein Schimmelpilz, dessen Myzel im Innern der Knolle üppig wucherte, fast ausschließlich in den Hydropoten einen Ausweg für seine Sporangienträger gefunden, eine Erscheinung, die wiederum darauf hinweist, daß das innere Gewebe der Knolle an den Hydropoten viel weniger stark nach außen hin abgeschlossen ist, als im Bereich der regulären Epidermis.

Die Beziehungen nun, welche die Hydropote zwischen dem Inneren der Pflanze und der Außenwelt herstellt, können nur darin bestehen, daß entweder leicht diffundierbare Stoffe, Wasser, Lösungen oder Gase, an derselben von innen nach außen abgegeben, oder von außen nach innen aufgenommen werden. Was zunächst freie Gase betrifft, so dürfen wir dieselben wohl von vorneherein aus der Betrachtung ausschalten, schon aus dem Grunde, weil sich ja die Hydropoten auch bei sehr vielen Schwimmblättern gefunden haben, bei denen die zahlreichen Spaltöffnungen der Oberseite ohnehin einen regen Gasaustausch bis in die letzten Zellen des lockeren Blattgewebes ermöglichen. Die Frage kann also nur noch lauten: werden Wasser bezw. Lösungen an den Hydropoten ausgeschieden oder aufgenommen?

Gegen eine Ausscheidung sprechen mannnigfache Gründe. Vor allem habe ich nirgends auch nur Spuren irgend einer Exkretionsfähigkeit an den Hydropoten wahrnehmen können, auch nicht an den in Kap. II, 3, a, γ, S. 319, beschriebenenen kleinen Hydropoten an den Luftblättern exotischer Echinodorus- und Sagittaria-Arten, wo sich jede Ausscheidung bei einiger Sorgfalt leicht würde beobachten lassen.

Außerdem besitzen vielleicht alle, sicher aber die meisten Blätter, an denen sich Hydropotenzellen finden, eigene typische Ausscheidungsorgane, nämlich Hydathoden oder Apikalöffnungen. Aus diesem Grunde gelang es nicht, bei Schwimmblättern von *Limnanthemum nymphaeoides* eingepreßtes Wasser ebenso an den Hydropoten der Spreite zum Austritt zu bringen wie beim Schwimmblatte von *Sagittaria* (vgl. oben). Das Limnanthemumblatt trägt nämlich am Rande der Spreite zahlreiche, sehr gut funktionierende Hydathoden, und an diesen perlte das eingepreßte Wasser in dicken Tropfen hervor; die Spreite von *Sagittaria* dagegen besitzt keine derartigen Organe am Rande, sondern nur eine Apikalöffnung an der Spitze, welche dem in großer Menge eingepreßten Wasser nicht genügend Ausweg bieten konnte.

Wären die Hydropoten wirklich Ausscheidungsorgane, so wäre es ferner nicht zu verstehen, weshalb Blätter, die in Berührung mit Wasser eine große Zahl von Hydropoten tragen, stets eine beträchtliche Reduktion derselben erfahren, sobald sie unter

sonst ganz gleichen Bedingungen über der Wasserfläche sich entwickeln, eine Erscheinung, auf die ich weiter unten noch einmal kurz zurückkommen werde.

Vielleicht den stärksten Gegenbeweis gegen die Annahme einer ausscheidenden Tätigkeit der Hydropoten bildet schließlich das wurzellose *Ceratophyllum demersum,* dessen sämtliche Blätter mit Ausnahme eines verschwindend kleinen Stückes an der Basis von typischen Hydropotenzellen bedeckt sind. Die Blattbasis und die ganze lebende Achse tragen eine normale Kutikula, die kaum einer großen Menge von Nährlösung den Durchtritt gestattet, und so wäre es schlechterdings nicht einzusehen, wie diese Pflanze ihr Leben fristen könnte, wenn ihre Hydropotenzellen nur der Sekretion dienen würden.

Es kann im Gegenteil gar keinem Zweifel unterliegen, daß hier bei *Ceratophyllum* die Blätter auch die Wurzelfunktion übernommen haben und daß die Aufnahme der Nährlösung größtenteils oder vielleicht vollständig da erfolgt, wo Kutikula und Außenwand der Epidermis am durchlässigsten sind, nämlich an den Hydropotenzellen.

Aber auch direkt kann der Beweis erbracht werden, daß die Hydropoten die Aufnahme von Wasser und gelöster Stoffe zu besorgen haben. Bringt man irgend eine lebende Hydropoten-Pflanze in eine verdünnte Lösung von Eosin, Fuchsin oder Gentianaviolett, so tritt der Farbstoff, wie schon mehrmals hervorgehoben wurde, in kurzer Zeit an den Hydropoten ins Innere des Gewebes ein. Zwar werden zuerst nur die Wände der Hydropotenzellen, Außen-, Seiten- und Innenwände, meist auch der subepidermalen Schicht, gefärbt, aber nach verhältnismäßig nicht gar langer Zeit geht der Farbstoff auch ins Innere der Hydropoten-Epidermiszellen über und färbt dort besonders die körnigen Inhaltsstoffe des Plasmas. Auf dem Wege einfacher Diffusion würde eine solche intensive und rasche Färbung des ganzen Hydropoten-Apparates an der lebenden Pflanze kaum möglich sein, und man wird vielmehr annehmen müssen, daß die Hydropotenzellen die Lösung von außen direkt ansaugen.

Die Hautschicht des Plasmas kann dem Farbstoff selbst den Eintritt ins Innere der Zelle natürlich solange verwehren, bis sich derselbe in den umgebenden Zellwänden derartig konzentriert hat, daß die Diffusionskraft der Farblösung stärker ist als das Wahlvermögen des angrenzenden Plasmas. Dieser Punkt würde aber ohne saugende Wirkung des letzteren bei Anwendung ziemlich stark verdünnter Farblösung wohl nie erreicht werden.

Ein mittelgroßes typisches Schwimmblatt von *Sagittaria sagittifolia* ließ ich an der Luft welken und bestimmte, als es bereits schlaff geworden war, sein Gewicht. Hierauf legte ich es schwimmend auf Wasser und brachte es nach 2 Stunden abermals auf die Wage. Es hatte in dieser Zeit bereits 57 % seines Gewichtes an Wasser aufgenommen und war wieder völlig steif und frisch geworden. Da ich den Blattstiel gut mit Paraffin verstopft hatte und die ganze reguläre Epidermis von einer schwer durchlässigen Kutikula bedeckt ist, konnte die rasche Wasseraufnahme in der Hauptsache nur an den Hydropoten erfolgt sein.

Bemerkenswert ist auch die Tatsache, daß hydropotentragende Schwimmblätter, die man mit abgeschnittenem und verstopftem Stiele auf Wasser schwimmen läßt, unter Umständen wochenlang völlig frisch und lebenskräftig bleiben, was bei Blättern ohne Hydropoten, soweit sie nicht eine permeable reguläre Kutikula besitzen, nicht in dem Maße der Fall ist.

Obige Darlegungen führen mit Sicherheit zu dem Schlusse, daß fragliche Organe in Wirklichkeit „Wassertrinker" sind. Natürlich werden sie aber nicht chemisch reines Wasser in die Pflanzen einzuführen haben, sondern ihre Aufgabe kann allein darin bestehen, mit dem Wasser gelöste Nährsalze aufzunehmen. Die Funktion der Hydropoten ist demnach dieselbe wie jene der Wurzeln.

Die Aufnahme der Nährlösung selbst erfolgt an der einzelnen Epidermiszelle einer Hydropote, wie schon oben dargelegt wurde, sehr wahrscheinlich in der Weise, daß dieselbe von innen her durch die permeable Außenwand direkt eingesaugt wird. Die saugende Kraft kann natürlich je nach den obwaltenden Umständen sehr verschiedene Größe besitzen, wird aber bei Schwimmblättern, die an ihrer Oberseite stark transspirieren, wohl sicherlich im allgemeinen beträchtlicher sein als bei ganz submersen Gewächsen. Dem Protoplasma der Epidermiszellen obliegt hierbei vor allem auch die wichtige Aufgabe, aus der Lösung, welche von außen an seine Hautschicht gelangt, mit der erforderlichen Menge Wassers gerade alle jene Salze diosmieren zu lassen, die von der Pflanze benötigt werden, unnütze oder schädliche Stoffe aber fern zu halten und gleichzeitig wertvollen Salzen den Austritt aus seinem Innern zu verwehren. Wenn es auch speziell bei der letztgenannten Aufgabe, wie bereits früher gezeigt wurde (vgl. S. 357), wohl bis zu einem gewissen Grad von der Imprägnierung der Zellwände unterstützt wird, so ist es doch in Anbetracht dieser Arbeit, die in den Hydropotenzellen der Epidermis zu leisten ist, vollkommen verständlich, daß sich dieselben von ihren regulären Nachbarzellen durch reicheres Plasma, durch kleinere Gestalt, einfachere Formen und geringeren Gehalt an Reservestoffen unterscheiden, denn all diese Momente können ihnen ihre Funktionen erleichtern.

Aus der Epidermis gelangt die aufgenommene Lösung in die großen subepidermalen Zellen, um von hier aus in das übrige Gewebe weiter zu wandern. Die Beziehungen der Hydropoten zur Nervatur, die wir bei den meisten hierher gehörigen Monokotylen fanden, können nur rein äußerlicher Natur sein und mögen ihre Begründung wohl allein darin besitzen, daß die phylogenetische Entwicklung der Hydropoten längs der Nerven besonders begünstigt war. Erwähnenswert ist die Tatsache, daß bei den Alismataceen die Gefäßbündelscheiden besonders an den Stellen, wo sich unter denselben Hydropoton befinden, in der Regel stark imprägniert sind, stärker als abseits von diesen Organen. Auch da, wo dieselben mit Vorliebe subepidermale Milchsaftgänge begleiten, konnte ich eine innere Beziehung zu denselben nicht entdecken.

Die auffallend große Zahl von Chlorophyllkörnern, die sich meist in den Epidermiszellen von Hydropoten an Blättern findet, erklärt sich vielleicht lediglich aus der entsprechend größeren Menge von Plasma in diesen Zellen. In manchen Fällen zeigen dieselben am ausgewachsenen Blatte rudimentären Charakter und scheinen großenteils überhaupt nicht mehr zu assimilieren. Nicht unmöglich ist es indes, daß sie besonders an jüngeren Organen doch Stärke bereiten, die aber rasch verzuckert und dann vielleicht sogar in die Imprägnierungssubstanz umgewandelt wird. —

Besonders wertvoll kann der Besitz von Hydropoten in der Laubblattregion wohl dann für eine Wasserpflanze werden, wenn dieselbe mit ihren Wurzeln in einem schlammigen oder moorigen Grunde steht, welcher eine beträchtliche Menge von Humussäuren enthält. —

Damit an einem Pflanzenteile, welcher Hydropoten tragen kann, dieselben in vollem Umfange sich entwickeln, ist, wie schon kurz erwähnt wurde, eine ständige direkte Berührung mit Wasser erforderlich. Ist eine solche nicht gegeben, so bleiben die Hydropotenanlagen mehr oder minder unentwickelt. Dies geht schon deutlich daraus hervor, daß an den Stielen der „Luftblätter" und an Blütenstengeln von Alismataceen, bei denen lange Hydropoten vorkommen können, sich dieselben in voller Ausdehnung immer nur im unteren Teile finden, soweit dieser ins Wasser taucht. — Auch an den Spreiten von Schwimmblättern läßt sich dieselbe Tatsache bestätigen. Ein Blatt von *Hydrocleïs Commersoni*, das bereits in einem frühen Stadium gezwungen wurde, sich über den Wasserspiegel zu erheben und fortan gegen Benetzung geschützt blieb, zeigte in ausgewachsenem Zustande fast nur an den Nerven 1. Ordnung einige schmale Hydropoten, die sich mit Fuchsinlösung rot färbten. Die weitaus meisten Zellen, welche Hydropotencharakter hätten annehmen können, waren regulär geblieben oder hatten nur ihre Wände ganz leicht imprägniert, ohne aber die Kutikula zu verändern. An Schwimmblättern von *Limnanthemum nymphaeoides*, die sich im Freiland über dem Wasserspiegel entwickelt hatten, beobachtete ich eine Reduzierung aber der Hydropoten um mehr als die Hälfte. Legt man nun solche an der Luft gezogene, schon ausgewachsene Schwimmblätter auf Wasser, so kann man beobachten, daß sich noch nachträglich die schon bestehenden Hydropoten derselben langsam etwas vergrößern und sich neue bilden, auch wenn der Blattstiel durchschnitten ist.

Bei den Landformen einiger Alismataceen, welche beim Wasserleben Schwimmblätter mit Hydropoten besitzen, kann auch bei der einzelnen Art die Rückbildung der genannten Organe in der Natur einen sehr verschiedenen Grad erreichen, der nach meinen bisherigen Beobachtungen von Zeit und Intensität der Benetzung mit Regen und Tau, sowie von der Luftfeuchtigkeit abhängig ist. Landpflanzen von *Damasonium alisma* (leg. H. Glück, Villars en Dombes, V. 04) ließen z. T. an ihren Blättern keine Spur von Hydropoten entdecken und nur in einigen Zellen geringe Imprägnierung, welche pathologischen Eindruck machte. Andere

Pflanzen derselben Herkunft besaßen an den großen Nerven kurze Stücke langer Hydropoten mit schwacher Imprägnierung.

Die von mir untersuchten Luftblätter von *Caldesia parnassifolia* (leg. Glück) besaßen dagegen meist eine verhältnismäßig große Zahl kleiner Hydropoten. Ähnliches war der Fall bei Landpflanzen von *Elisma natans*, die im Freien an sehr feuchtem Standorte gezogen wurden, dagegen fand sich eine viel geringere Zahl von Hydropoten an eben solchen Pflanzen, die in einem allerdings auch sehr feuchten Glaskasten kultiviert wurden, wo sie gegen Regen geschützt waren. — Leider war es mir noch nicht möglich, experimentelle Untersuchungen in größerem Umfange nach dieser Richtung vorzunehmen; immerhin aber kann man wohl schon jetzt behaupten, daß sich der direkte Einfluß von Wasser und Feuchtigkeit auf die Bildung und Ausgestaltung eines Organes wohl nur in sehr wenigen Fällen innerhalb des Pflanzenreiches so schön verfolgen läßt wie hier. —

Bei Pflanzen von *Sagittaria sagittifolia*, die in nicht zu tiefem Wasser stehen, findet ontogenetisch ein allmählicher Übergang von einer Form mit Schwimmblätttern zu einer Reifeform mit „Luftblättern" statt. Während die Spreite des typischen Schwimmblattes bekanntlich von zahlreichen Hydropoten bedeckt ist, erfahren diese an den nun folgenden „Übergangsblättern" bereits eine immer stärker werdende Reduzierung, bis sie an den echten „Luftblättern" vollständig verschwunden sind.

In den seltenen Fällen aber, wo sich an wirklichen Luftblättern Hydropoten als konstante vollwertige Organe finden, wie bei den in Kap. II, 3, a γ aufgeführten exotischen Echinodorus- und Sagittariaarten, treten dieselben stets nur in verhältnismäßig sehr geringer Zahl und in sehr geringer Größe auf. Ihre Funktion wird, wie überall da, wo solche Organe an Luftblättern vorhanden sind, wohl hauptsächlich darin bestehen, aus Regen oder Tau oder bei eingetretener Überschwemmung direkt Wasser und gelöste Salze aufzunehmen und vielleicht auch je nach den Umständen Spaltöffnungen zu ersetzen. (Vgl. S. 324.)

VI. Kapitel.

Einiges zur Phylogenie.

Über die phylogenetische Entwicklung der Hydropoten läßt sich natürlich nichts mit Sicherheit behaupten, doch drängen hier verschiedene Momente unwillkürlich dazu, auch über sie einige Betrachtungen anzustellen.

Bei vielen der systematischen Gruppen, bei denen sich Hydropoten finden, weisen Verwandtschaft oder auch besondere morphologische und biologische Erscheinungen deutlich darauf hin, daß dieselben erst in einer Zeit, da sie sich schon weitgehend voneinander differenziert hatten, vom Land- zum Wasserleben übergingen. Da die Hydropoten natürlich erst bei diesem Übergang oder nachher an einer Pflanze auftreten konnten, folgt daraus, daß sie sich an verschiedenen Stellen des Pflanzenreiches unabhängig voneinander entwickelten und daß wir es hier also mit dem interessanten Fall einer mehrfachen Konvergenz zu tun haben.

Als Zeichen eines Überganges vom Land- zum Wasserleben in einer — phylogenetisch gesprochen — nicht allzufernen Zeit werden u. a. gewöhnlich rudimentäre Spaltöffnungen an submersen Pflanzenteilen betrachtet. Solche fand ich an typisch submersen Bandblättern sehr vieler Alismataceen, an der Unterseite der Schwimmblätter von *Damasonium*, *Caldesia*, *Elisma* sowie von *Hydrocleïs* und auch von *Limnanthemum Humboldtianum*. Bei der letztgenannten Gattung wie auch bei den Wasserranunkeln ist die nahe Verwandtschaft mit fast lauter landbewohnenden Arten und Gattungen in derselben Hinsicht besonders bemerkenswert. Für die Alismataceen nimmt auch H. Glück (l. c.) einen derartigen Übergang vom Land- zum Wasserleben an.

Selbständige Entwicklung der Hydropoten dürfen wir wohl im allgemeinen als wahrscheinlich annehmen fürs erste bei den Monokotylen, weiterhin aus der Gruppe der Dikotylen in den Ordnungen der Polycarpicae (*Ranunculus* und *Ceratophyllum*) sowie der Myrtifloren (*Trapa* und *Myriophyllum*) und in der Familie der Gentianaceen (*Limnanthemum*). Vielleicht ist speziell bei den Dikotylen der Hydropotenapparat sogar in jeder einzelnen Familie selbständig entstanden.

In diesem Zusammenhange ist es auch von Interesse, daß ich überdies bei Salviniaceen und bei Ricciaceen hydropotenartige Einrichtungen fand, die also auch Konvergenzerscheinungen darstellen.

Der Weg, auf welchem sich die Pflanzen in den Besitz von Hydropoten setzten, dürfte meiner Ansicht nach bei den Alismataceen wohl noch ziemlich klar ersichtlich sein. Wie schon des öfteren erwähnt, werden im Bereich dieser Familie Imprägnierungssubstanzen auch im regulären Gewebe verschiedener Pflanzenteile lediglich zu mechanischen Zwecken ausgeschieden. Dies ist besonders auch der Fall in der Epidermis der Blätter und zwar findet sich hier die größte Menge von Substanz stets an den exponiertesten Stellen derselben, die am meisten des Schutzes bedürfen, nämlich an den vorspringenden Nerven oder bei zarten Spreiten auch am Rande. Es ist nun sehr gut denkbar, daß durch lokale Anreicherung von „Substanz“ an derartigen Stellen bei den Blättern, die jetzt Hydropoten tragen, eine gewisse Disposition für die Bildung derselben geschaffen wurde, scheint ja doch gerade auch das chemische Agens, das die Metamorphose der Kutikula zu bewirken hat, in einem uns noch rätselhaften Zusammenhang mit der Imprägnierungssubstanz zu stehen. So würde es denn auch verständlich werden, weshalb sich bei primitiven Alismataceen-Blättern die Hydropoten immer nur am Rande und an den großen Nerven finden und weshalb dieselben auch bei so hochentwickelten Formen, wie sie die Schwimmblätter von *Lophotocarpus* darstellen, noch immer größtenteils an die Nerven gebunden sind.

Auch in anderen Familien, bei denen Hydropoten vorkommen, wird wohl die Entwicklung derselben in ähnlicher Weise vor sich gegangen sein: erst Anreicherung der „Substanz“ an bestimmten Punkten aus rein mechanischen Gründen, dann allmähliche Bildung einer Hydropote an diesen Stellen.

Ein anderer Weg war kaum möglich.

Anhang.

I. Systematische Übersicht der Angiospermen, an denen bisher Hydropoten nachgewiesen werden konnten.

Vorbemerkung: Zur Vereinfachung wurden folgende Abkürzungen gebraucht: Bl. = Blatt; Ep. = Epidermis; H. = Hydropote; k. H. = kurze Hydropote; l. H. = lange Hydropote; N. = Nerven; O. = Ordnung; obers. = = oberseits; Sprt. = Spreite; Stl. = Stiel; subm. = submers; unters. = unterseits; Z. = Zelle.

A. Monocotyledones.

1. *Alismataceae.*[1])

Bezüglich der Nomenklatur der Alismataceen folge ich Fr. Buchenau in A. Engler, „Das Pflanzenreich. IV. 15. *Alismataceae.*“ Leipzig 1903. Nur die Bezeichnung für die Gattung *Alisma* sowie für die Standortsformen der europäischen Alismataceen entnehme ich dem Werke von H. Glück, „Biologische und morphologische Untersuchungen über Wasser- und Sumpfgewächse. 1. Teil. Die Lebensgeschichte der europäischen Alismataceen.“ Jena 1905.

1. a) *Alisma Plantago* Michalet. var. *latifolium* Knuth. *f. aquaticum* Glück. Stl. der „Luftbl.“: l. H. an N. an den subm. Teilen. Schwimmbl., Stl.: l. H. an N. — Sprt.:[2]) l. H. an den N. 1. O.; k H. meist an N. 2. und 3. O.
   b) *A. graminifolium* Ehrh. *f. angustissimum,* Aschers. et Graebn. subm. Bandbl.: die ganze Ep. besteht aus H.-Z.
2. *Caldesia parnassifola* Parl. *f. natans* Glück Schwimmbl., Stl.: l. H. an N. — Sprt.: l. H. an den N. 1. O.; k. H. meist an N. 2. O. Blütenschaft: l. H. an subm. Teilen.
3. *Elisma natans* Buchenau.
   α) *f. sparganiifolium* Fries, subm. Bandbl.: Randh., z. T. l. H. an den mittleren N. 1. O. unters.
   β) *f. repens* Aschers. et Graebn., Schwimmbl., Stl: l. H. an N. — Sprt.: l. H. an den N. 1. O.; k. H. großenteils an N. 3. oder auch 2. O. Kelchbl.: die Z. des Randes tragen in unregelmäßiger Weise z. T. H.-Charakter.
4. *Damasonium alisma* Mill. (*D. stellatum* Pers. *apud* Glück.)
   α) *f. graminifolium* Glück, subm. Bandbl.: unregelmäßige kurze Randh.
   β) *f. natans* Glück, Schwimmbl. Stl.: l. H. an N. — Sprt.: l. H. an den N. 1. O.; k. H. meist an subepidermalen Milchsaftgängen.
5. a) *Echinodorus ranunculoides* Engelm.
   α) *f. zosterifolius* Glück, subm. Bandbl.: stellenweise unregelmäßige Randh.
   β) *f. typicus* Glück, Stl. der „Luftbl.“: l. H. an N. an den subm. Teilen.
   b) *E. humilis* Buchenau.
   c) *E. intermedius* Griseb.
   d) *E. subalatus* Griseb.
   e) *E. radicans* Engelm.
   f) *E. ellipticus* Micheli.
      f. γ. ovata Micheli.
      f. δ. minor Seubert.
   g) *E. spec.* (*e hort.* Henkel).

   Luftbl. Sprt.: kleine k. H. an den N. 1., 2. und 3. O.
   Die subm. Teile der Stl. von „Luftbl.“ tragen, soweit es beobachtet werden konnte, l. H. an N.

---

[1]) Daß bei vorliegender Arbeit die Alismataceen in so besonders großer Zahl zur Untersuchung gelangten, hat seinen Grund darin, daß ich die Hydropoten gelegentlich vergleichend anatomischer Studien über die Blattstruktur der Alismataceen zum ersten Male näher kennen lernte.

[2]) Die Angaben für die Spreite von Schwimmblättern beziehen sich nur auf die Unterseite derselben.

6. a) *Lophotocarpus guyanensis* Smith.
   α) var. *lappula* Buchenau.
   β) var. *madagascariensis* Buchenau.
   γ) var. *typicus* Buchenau.
   b) *L. Seubertianus* Buchenau.
   } Schwimmbl. Sprt.: l. H. an den N. 1. O.; k. H. größtenteils an N. 2. u. 3. O.
7. a) *Sagittaria sagittifolia* L.
   α) *f. vallisneriifolia* Cosson et Germain, subm. Bandbl.: Randh.; unters. l. H. an N. 1. O., bei großen Bl. auch z. T. obers.
   β) *f. natans* (Klinge), Schwimmbl. Stl.: l. H. an N. — Sprt: l. H. an d. N. 1. O.; k. H. zumeist an N. 2. und 3. O.
   γ) *f. typica* Klinge.
      1) Stl. der „Luftbl.“: l. H. an N. an den subm. Teilen.
      2) Ausläufer: l. H. meist unabhängig von N.
      3) Winterknolle: H., welche gewissermaßen gestauchte l. H. darstellen, meist unabhängig von N.
      4) Niederbl. an Ausläufern u. Knollen: l. H. an N. 1. O.
      5) Blütenschaft: l. H. am subm. Teile.
   b) *S. natans* Pallas.
      α) subm. Bandbl.: Randh., unters. l. H. an N. 1. O.
      β) Schwimmbl.: analog No. 7a, *β*.
   c) *S. pugioniformis* L.
      α) subm. Bandbl. Randh., doch nur streckenweise; l. H. an peripheren N. 1. O. unters. u. in geringer Zahl auch obers.
      β) „Luftbl.“ Sprt.: kleine k. H. an N. 1. 2. und 3. O.
   d) *S. graminea* Michx. var. Chapmani Smith. analog 7 c, *α*.
   e) *S. chilensis* Cham. et Schlecht. „Luftbl.“ Stl.: l. H. an N. an den subm. Teilen. Sprt.: kleine k. H. an N. 1., 2. u. 3. O.

2. *Butomaceae.*

1. *Hydrocleïs Commersoni* L. C. Rich. Schwimmbl., Stl.: l. H. an N. — Sprt.: l. H. an den N. 1. O.; k. H. meist an subepidermalen Milchsaftgängen.

3. *Potamogetonaceae.*

1. *Potamogeton natans* L. Schwimmbl. Sprt.: Die ganze unters. Ep. besteht aus H.-Z. Stl.: Die ganze Ep. mit Ausnahme eines kurzen Stückes unter der Basis der Sprt. (Gelenk) besteht aus H.-Z.

   Bei einigen subm. P.-Arten, die ich indes noch nicht genügend untersuchte, sind offenbar die ganzen Bl. von H.-Z. bedeckt.

4. *Aponogetonaceae.*

1. a) *Aponogeton ulvaceus* Bak. subm. Spreitenbl.: Stl. l. H. an N.— Sprt.: l. H. an N. 1. O. unters. u. teilweise auch obers.; k. H. meist nicht an N., unters. und in viel geringerer Zahl auch obers.

b) *A. distachyus* L. Schwimmbl. Sprt.: l. H. an N. 1. O. sicher vorhanden, doch an dem mir zur Verfügung gestandenen getrockneten Material nicht näher untersucht; k. H. meist an N. 3. und auch 2. O.

B. Dicotyledones.

1. *Ranunculaceae.*

1. a. *Ranunculus fluitans* Lam. subm. Bl.: die ganze Ep. besteht aus H.-Z.
   b) *R. aquatilis* L. subm. Bl.: die ganze Ep. besteht aus H.-Z.
   c) *R. divaricatus* Schrank. subm. Bl. Stl.: Ep. normal; Sprt.: die ganze Ep. besteht aus H.-Z.

2. *Ceratophyllaceae.*

1. *Ceratophyllum demersum* L. subm. Bl.: die ganze Ep. bis auf ein kleines Stück an der Basis besteht aus H.-Z.

3. *Onagraceae.*

1. *Trapa natans* L. Schwimmbl., Sprt.: k. H. in den Areolen. Stl.: die ganze Ep. scheint größtenteils aus H.-Z. zu bestehen.

4. *Halorrhagidaceae.*

1. *Myriophyllum spicatum* L.
   α) subm. Bl.: die ganze Ep. besteht aus H.-Z.
   β) subm. Achse: k. H. ohne Beziehung zu N.

5. *Gentianaceae.*

1. a) *Limnanthemum nymphaeoides* Lk.
   Schwimmbl. (Sprt. und Stl.) }
   Rhizom } k. H. ohne Beziehung zu N.
   b) *L. crenatum* F. Müll.? Wie 1 a.
   c) *L. Humboldtianum* Griseb.
   Schwimmbl. (Sprt. und Stl.) }
   Achse } k. H. ohne Beziehung zu N.
   Kelchblatt }
2. *Villarsia parnassifolia* R. Bv. Schwimmbl.: k H. (vgl. S. 337).

Der Vollständigkeit halber möchte ich hier noch erwähnen, daß ich Hydropoten und hydropotenartige Organe auch bei folgenden Arten aus der Klasse der Farne bezw. Lebermoose gefunden habe.

I. *Filicinae,* Unterklasse *Hydropterides.*
Familie *Salviniaceae.*

1. *Salvinia natans* Hoffm. Die Haare aller submersen Teile besitzen Hydropotencharakter.

2. *Azolla caroliniana* Willd. Das schwimmende Pflänzchen besitzt Blätter, welche aus einem schwimmenden und einem submersen Lappen bestehen. Der letztere ist in der der Achse abgekehrten Hälfte als eine Art Hydropote entwickelt.

II. *Hepaticae.*

Familie *Ricciaceae.*

1. a. *Riccia fluitans* L. (Sterile Wasserform der *R. canaliculata* Hoffm.) Die ganze Epidermis des submersen Thallus besteht, abgesehen vom Vegetationspunkt, aus Hydropotenzellen.
   b. *R. natans* L. (= *Ricciocarpus natans* Corda). Der Thallus besitzt einen einschichtigen, nicht gar breiten Saum aus hydropotenartigen Zellen. Die Zellen der Ventralschuppen sind im allgemeinen ähnlich ausgebildet, zeigen aber doch einige Abweichungen von typischen Hydropotenzellen.

   In einer späteren Arbeit werde ich die hier obwaltenden Verhältnisse des näheren besprechen.

II. Wasser- und Sumpfpflanzen, bei denen keine Hydropoten nachgewiesen werden konnten.

Bei all den im Folgenden angeführten Pflanzen wurden in erster Linie diejenigen Teile auf Hydropoten untersucht, die in ständiger Berührung mit Wasser stehen. Bei Sumpfpflanzen, deren Blattspreiten in die Luft ragen, sind dies natürlich nur Rhizome und die submerse Basis der „Luftblätter".

1. *Monocotyledones.*

1. *Butomaceae: Butomus umbellatus* L.
2. *Potamogetonaceae: Zanichellia spec.*

   Die Wände einzelner Epidermiszellen waren in konz. Schwefelsäure unlöslich; anscheinend pathologische Imprägnierung!

   Einige submerse Potamogeton-Arten.
3. *Najadaceae*: *Najus maior* Roth.

   Einzelne Zellen wie bei *Zannichellia* spec.
4. *Hydrocharitaceae: Hydrocharis morsus ranae* L., *Stratiotes aloides* L., *Vallisneria spiralis* L., *Elodea canadensis* Rich. Organe, die sich schon morphologisch als Hydropoten kennzeichnen, fehlen nach Solereder überhaupt in der ganzen Familie.
5. *Juncaceae: Juncus spec.*
6. *Cyperaceae: Scirpus spec.* u. a.
7. *Typhaceae: Sparganium spec.*
8. *Lemnaceae: Lemna polyrrhiza* L.

   Zellen der unterseitigen Epidermis der Sprosse sehr klein, meist polygonal mit graden oder gebogenen Seitenrändern. Wände in der Regel ringsum gut imprägniert, ähnlich wie bei Hydropoten, doch Kutikula normal. Oberseitige Epidermis nicht imprägniert. Subepidermale Zellen meist eng aneinanderschließend, relativ weitlumig, sehr häufig auch imprägniert.

Lemna minor L.

Zellen der unterseitigen Epidermis mit ziemlich stark undulierten Seitenrändern. Keine Imprägnierung.

Wolffia arrhiza Wimmer. Keine Imprägnierung!

2. *Dicotyledones.*

1. *Polygonaceae: Polygonum amphibium* L.
2. *Ranunculaceae: Ranunculus Lingua* L.
3. *Nymphaeaceae: Nymphaea alba* L. und andere Arten; *Nuphar spec.; Cabomba spec.*, zerschlitzte submerse Blätter.

   Hydropotenähnliche Organe scheinen in der ganzen Familie zu fehlen.
4. *Cruciferae: Subularia aquatica* L.
5. *Droseraceae: Aldrovandia vesiculosa.*
6. *Callitrichaceae: Callitriche verna* L.
7. *Rosaceae: Comarum palustre* L.
8. *Halorrhagidaceae: Hippuris vulgaris* L., *Myriophyllum verticillatum* L.
9. *Umbelliferae: Hydrocotyle vulgaris* L., *Oenanthe aquatica* Lam.
10. *Primulaceae: Hottonia palustris* L., *Lysimachia vulgaris* L.
11. *Utriculariaceae: Utricularia spec.*
12. *Labiatae: Lycopus, spec., Mentha spec., Scutellaria spec.*
13. *Gentianaceae: Menyanthes trifoliata* L.

III. Allgemeine Verbreitung von Imprägnierungssubstanzen, welche mit derjenigen der Hydropoten der Angiospermen identisch zu sein scheinen, ausserhalb der genannten Organe.

Schon mehrmals wurde im Vorausgehenden darauf hingewiesen, daß ich derartige Imprägnierungssubstanzen auch außerhalb der Hydropoten der Angiospermen teilweise in beträchtlicher Menge gefunden habe. Es sollen nun diese Fälle hier noch kurz angeführt werden.

Vor allem traf ich gute Imprägnierung der Zellwände bei den Hydropoten und hydropotenartigen Organen der Wasserfarne und Lebermoose, welche ich in vorliegender Arbeit noch nicht des näheren besprochen habe, nämlich bei *Salvinia natans* und *Azolla caroliniana* sowie bei *Riccia fluitans* und *R. natans.* (Vgl. S. 367 und 368.)

Ferner findet sich leichte Imprägnierung in den regulären Epidermiszellen der Blätter mehrerer Alismataceen, so bei den submersen Bandblättern von *Elisma natans, Sagittaria graminea* var. *Chapmani* und *S. pugioniformis*, am Schwimmblatt von *Elisma natans*, an den Luftblättern von *Sagittaria graminea* var. *Chapmani* und *S. pugioniformis* sowie von *Echinodorus subalatus* (Hort. bot. Monac.), *E. grandiflorus* var. *floribundus* Micheli (Hort. bot. Monac., 1855) und *E. spec.* aus der Gärtnerei Henkel-Darmstadt (vgl. S. 319). Die Imprägnierung erstreckt sich hier in der Regel in ziemlich gleicher Weise auf die Unterseite wie

auch auf die Oberseite des Blattes und hat ihren Platz in erster Linie in einer inneren Schicht der Außenwände und in dem äußeren Teile der Seitenwände; an den stärkeren Nerven dringt sie indes tiefer nach einwärts, stellenweise sogar bis in die zweitinnere subepidermale Schicht. Sehr auffallend ist, daß ich bei den angeführten, in den Tropen heimischen Echinodorusarten regelmäßige Imprägnierung fast nur an solchen Individuen fand, die in unsern botanischen Gärten gezogen wurden, während die am natürlichen Standorte gesammelten Pflanzen der Herbarien teilweise nur eine schlecht oder gar nicht imprägnierte Epidermis aufwiesen. Übrigens erleidet die Verteilung der Imprägnierungssubstanz auch bei den einzelnen sonst sehr gut imprägnierten Blättern stellenweise größere oder kleinere Unregelmäßigkeiten.

An den blattartigen schwimmenden Sprossen von *Lemna polyrrhiza* sind zumeist die Wände aller unterseitigen Epidermiszellen, sehr häufig auch jene der subepidermalen Schicht gut imprägniert, ohne daß Hydropoten-Bildung vorliegen würde. (Vgl. S. 368.)

Neigung zur Imprägnierung regulärer Epidermiszellen an der Unterseite von Schwimmblättern zeigen auch *Limnanthemum nymphaeoides* und in höherem Maße die unter dem Namen *L. crenatum* F. Müll. im botanischen Garten zu München gezüchtete Art, freilich kommt es hier wohl nie oder nur selten zu einer gleichmäßigen Infiltrierung der ganzen Epidermis.

Auch Emergenzen der Epidermis, welche kaum befähigt sind, nennenswerte Flüssigkeitsmengen von außen her einzusaugen, enthalten oft beträchtliche Mengen obiger Imprägnierungsstoffe, so die dickwandigen Haare an der Schwimmblattunterseite von *Trapa natans*, die Haare an der Schwimmblattoberseite von *Salvinia natans*, die Papillen an der Oberseite des schwimmenden Blattteiles von *Azolla caroliniana* u. a.

Im Innern des Blattes beobachtete ich Imprägnierung mit ebensolchen Substanzen, vor allem in den Zellwänden der Gefäßbündelscheiden vieler Alismataceen, so von *Caldesia parnassifolia*, *Alisma Plantago*, *A. graminifolium f. angustissimum*, *Damasonium alisma*, bei zahlreichen Echinodorusarten, bei *Sagittaria sagittifolia* u. a., sowie ferner bei *Hydrocleïs Commersoni* und schließlich ebenso bei den Wasserranunkeln; freilich ist auch in all diesen Fällen die Imprägnierung nicht überall gleich regelmäßig. Bei *Trapa natans* und bei *Limnanthemum nymphaeoides* sind besonders die äußeren Tangentialwände und die Radialwände der Gefäßbündelscheiden in der nämlichen Weise imprägniert; bei der letztgenannten Art treten außerdem noch Caspry'sche Punkte in den Scheiden auf.

Innerhalb der Gefäßbündelscheide erwiesen sich bei *Echinodorus spec.* (Henkel, Darmstadt) alle Faserzellen, die in diesem Falle kein Lignin enthielten, sowie alle einfachen Parenchymzellen des Bündels als ganz leicht imprägniert. Besonders viel derartige Substanz enthielten im Bereich dieses Gefäßbündels die Wände von Parenchymzellen, soweit dieselben an einen großen

Luftgang grenzten. Ähnliches beobachtete ich auch bei den anderen Alismataceen.

An der Winterknolle von *Sagittaria sagittifolia* ist, wie schon bei Besprechung der Hydropoten derselben angegeben wurde, die ganze reguläre Epidermis und meist auch die subepidermale Schicht imprägniert.

In der Achse von *Trapa natans* ist dasselbe nach Verlust der Kutikula stets in den beiden Zellschichten der Fall, die sich jeweils zu äußerst im Rindengewebe befinden. Wahrscheinlich gehört hierher auch die Substanz, die nach A. Meyer (Archiv der Pharmazie, XX, 1882, S. 81) in der „Metadermis" der Rhizome von *Veratrum album* und *V. nigrum* die Zellwände infiltriert.

Auch in Wurzeln habe ich die obigen Imprägnierungssubstanzen angetroffen, so in der Epidermis der Wurzeln von *Sagittaria sagittifolia*, in der Epidermis der Schlamm- und Wasserwurzeln von *Trapa natans*, bei den letztgenannten Wurzeln überdies auch in der subepidermalen Schicht. K. Krämer fand ferner die Zellwände der Epidermis an den Wurzeln von *Calla palustris*, *Asparagus Sprengeri*, *Ananassa macrodontes* von „Stoffen unbekannter Natur" infiltriert und erhielt für dieselben mit Chlorzinkjod, konz. Chromsäure, konz. Schwefelsäure, Eau de Javelle, Sudan und Phlorogluzin im allgemeinen die nämlichen Reaktionen, wie ich für die Imprägnierungssubstanz der Hydropoten (K. Krämer, Wurzelhaut, Hypodermis und Endodermis der Angiospermenwurzel, Bibl. bot., 59, 1903). Es scheint, daß diese Stoffe in der Epidermis von Wurzeln noch eine viel größere Verbreitung besitzen.

Die Reaktion, die ich jedesmal bei der Prüfung auf die in Rede stehenden Stoffe machte, sind jene mit konz. Schwefelsäure, mit Eau de Javelle, mit Phlorogluzin und Salzsäure, mit Sudan III und mit Fuchsin. Immer verhielten sich diese Stoffe genau so wie die Imprägnierungssubstanz der Hydropoten.

In all den oben angegebenen Fällen dürften die Imprägnierungstoffe wohl hauptsächlich entweder zur mechanischen Festigung der Zellwände oder zur Verminderung der Permeabilität, oder analog der Hydropoten zu beiden Zwecken dienen. Indes werden über die genannten Substanzen, ihre chemischen Eigenschaften, ihre Verbreitung und ihre physiologische Bedeutung noch sehr zahlreiche Untersuchungen gemacht werden müssen, ehe es möglich ist, darüber ein klares Bild zu geben.





Beihefte

zum

Botanischen Centralblatt.

Original-Arbeiten.

Herausgegeben

von

Geh. Regierungsrat Prof. Dr. O. Uhlworm
in Berlin.

Band XXXII.

Erste Abteilung:
Anatomie, Histologie, Morphologie und Physiologie der Pflanzen.

Heft 3.

1915
Verlag von C. Heinrich
Dresden-N.

Ausgegeben am 5. Oktober 1915.

Inhalt.

Die Beiträge erscheinen in zwangloser Folge. Jeder Band umfaßt 3 Hefte. Preis des Bandes M. 16.—.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen oder direkt vom Verlage C. Heinrich, Dresden-N.

Zusendungen von Manuskripten und Anfragen redaktioneller Art werden unter der Adresse: Geh. Regierungsrat Professor Dr. O. Uhlworm, Berlin W., Hohenzollerndamm 4, mit der Aufschrift „Für die Redaktion der Beihefte zum Botanischen Centralblatt" erbeten.

Experimentelle Untersuchungen über die Entwickelung hypertropher und verzwergter Primärblätter und Kotyledonen.

Von

Georg Rohrer, Mannheim.

Einleitung.

Der Zweck der vorliegenden Arbeit war, zu untersuchen, wie sich die Kotyledonen und Primärblätter auf verschiedenen Stadien der Entwicklung durch Operation und äußere Eingriffe in ihrer Morphologie und Anatomie beeinflussen lassen.

Dazu behandelte ich Keimlinge von verschiedenen Pflanzenarten auf folgende Weise:

1. Mehrere Exemplare ließ ich normal wachsen.

2. Bei einer zweiten Gruppe von Exemplaren wurden, sobald sie keimten, nach und nach immer mehr Blätter entfernt. Zuerst wurden nur die Kotyledonen entfernt und darauf das Exemplar ruhig sich selbst überlassen. Bei einigen wurden nun auch das nächste Blatt bezw. Blattpaar entfernt, sobald das darauffolgende Blatt sich eben zu entwickeln begann. Auch von diesen Exemplaren ließ ich einige dann ungestört weiter wachsen. Einigen anderen nahm ich auch noch das nunmehr unterste (dritte) Blatt, als das nächstfolgende sich eben entwickelte.

Meist wurden die Blätter gleich völlig entfernt. Eine vorausgehende Versuchsreihe hatte aber gezeigt, daß das nicht alle untersuchten Arten vertragen. Daher wurden bei einigen Exemplaren die Blätter anfangs nur teilweise weggeschnitten (Genaueres darüber in der Einzeldarstellung). Dadurch wurde den auf die entfernten Blätter folgenden Blättern in steigendem Maße die Stoffe entzogen, die ihnen sonst von den nunmehr entfernten Blättern geliefert worden wären. So erhielt ich Pflanzen von immer stärkerer Zwerghaftigkeit: „Zwergpflanzen“.

Die aufeinander folgenden Blätter einer Pflanze habe ich als erstes, zweites, drittes und viertes Blatt bezw. Blattpaar bezeichnet. Der Kotyledo gilt dabei als erstes Blatt. Bei den Zwergpflanzen

sind die Blätter jeweils mit der Zahl bezeichnet, die ihnen an der normalen Pflanze zugekommen wäre. Blätter mit der gleichen Ordnungszahl nenne ich „entsprechende Blätter".

Die Entwicklung der normalen Blätter und der Zwergblätter wurde dann noch durch folgende Eingriffe abgeändert:

3. Normale Pflanzen wurden über irgend einem der vier ersten Blätter geköpft. Dies geschah einmal, als das unter der Stelle der Dekapitierung stehende Blatt noch wenig entwickelt war, ein andermal, als dieses Blatt schon ausgewachsen war. Darauf wurden alle übrigen Blätter entfernt und sorgfältig darauf geachtet, daß die Achselknospen nirgends austrieben. Dadurch wurde das nun restierende Blatt zu hypertrophem Wachstum veranlaßt. Die auf diese Weise gewonnenen Blätter habe ich als „früh-" bezw. „spät-hypertrophierte Blätter", erstere auch als „Riesenblätter" bezeichnet.

4. Auf die gleiche Weise wurden auch eine Zahl von Zwergpflanzen behandelt. Meist wurden diese Pflanzen dann über dem nunmehr untersten Blatt geköpft. Diese Blätter nenne ich „früh-" bezw. „spät-hypertrophierte Zwergblätter".

In einigen Fällen verfuhr ich etwas abweichend von dieser Darstellung, was ich allemal an Ort und Stelle in den Einzeluntersuchungen angegeben habe.

Die Versuche wurden im pflanzenphysiologischen Institut der Universität Göttingen angestellt, und zwar auf der Plattform des Hauses; teils ständig im Freien oder im Gewächshaus, teils anfangs im Freien und darauf gegen Ende der Versuchsreihe im Gewächshaus. Zu letzterem war ich gezwungen, weil sonst bei dem kühlen und regnerischen Wetter der Versuchsperiode (Sommer 1913) ein Teil der Versuche nicht hätte zu Ende geführt werden können.

Das Wetter war während der ganzen Zeit sehr unbeständig, kühl und regnerisch. Hier kurz dessen Verlauf: 1.–23. April unter 15° C., vom 23.—30. April relativ warm, 15°—20°, sonnig. 1.—9. Mai kühl und feucht, 10.—17. Mai warm und sonnig, 17.—24. Mai kühl und zeitweise sonnig, 25. Mai bis 4. Juni warm und sonnig, dann bis 8. August meist kühl und feucht. August tagsüber sonnig und warm, nachts kühl. September anfangs kühl und feucht, vom 12. September ab wärmer und trocken. Im Gewächshaus herrschte bei andauernd regnerischem kühlen Wetter die Außentemperatur. Schien die Sonne auch nur kurze Zeit, so war bis zum Abend gegen 20° Wärme zu verzeichnen. Bei längerem Sonnenschein, wie im Mai und August, stieg das Thermometer bis auf 25° und 30° und sank im Mai auch während der Nacht nicht unter 18° herab. Im August aber ging es nachts bis auf 12° zurück.

Die Pflanzen wurden konserviert, als ihre vierten Blätter ausgewachsen waren, bezw. wenn die hypertrophen Blätter Anzeichen des Absterbens zeigten. Alles Material wurde unter der Luftpumpe mit Kaliumbichromat injiziert und dann in schwacher Formalinlösung aufbewahrt. Zur mikroskopischen Untersuchung wurden Quer- und Flächenschnitte von der Mitte der Blattfläche und in einiger Entfernung vom Hauptnerv hergestellt.

Zum Verständnis der beigegebenen Tabellen diene Folgendes: Die erste senkrechte Reihe gibt die Nummer der Exemplare und Blätter entsprechend den Einzeluntersuchungen, die zweite Reihe Länge und (+) größte Breite der Blätter, die dritte Reihe deren Dicke in Teilstrichen, die vierte Reihe die Höhe des Palisadengewebes und seiner Zellreihen, die fünfte Reihe die Höhe des Schwammparenchyms. Die Reihen 6—9 geben die Verhältnisse, die an den Flächenschnitten der oberen und unteren Epidermis zu beobachten waren. Die Reihen 6 und 7 enthalten die Zahl der Epidermiszellen und (+) Spaltöffnungen im gleichen Gesichtsfeld, Reihe 8 die Palisadenzahl, Reihe 9 deren größten Durchmesser. Je nach der Größe der Zellelemente wurden verschiedene Vergrößerungen angewandt, bei jeder Art bezw. Reihe aber immer nur ein und dieselbe. Ein diesbezüglicher Vermerk findet sich jeweils am Fuße der Tabellen. Bei den Flächenschnitten hat das

Gesichtsfeld A = $(275\ \mu)^2$
„ B = $(138\ \mu)^2$

Bei den Längenmaßen beträgt ein Teilstrich bei

Vergrößerung I = 11 μ
„ II = 3 μ
„ III = 2,25 μ
„ IV = 1,8 μ

Die letzte Reihe der Tabelle deutet bei den hypertrophen Blättern kurz an, von welchen normalen bezw. Zwergblättern ausgehend und in welchem Entwicklungsstadium die Blätter zu hypertrophem Wachstum veranlaßt wurden.

Versuche nach ähnlicher Richtung liegen nur wenige vor und diese erstrecken sich nur auf die Verhältnisse der normalen Blätter und der Riesenblätter. Zu erwähnen sind folgende Arbeiten:

Voechting, Untersuchungen zur experimentellen Anatomie und Pathologie des Pflanzenkörpers. 1908.

Mathuse, Über abnormales, sekundäres Wachstum von Laubblättern, insbesondere von Blattstecklingen dikotyler Pflanzen. Diss. Berlin 1906.

Schulte, Über die Wirkung der Ringelung an Blättern. Diss. Göttingen 1912.

Schröder, Zur experimentellen Anatomie von *Helianthus annuus*. Diss. Göttingen 1912.

Daniel, Zur Kenntnis der Riesen und Zwergblätter. Diss. Göttingen 1914.

Dose, Beiträge zur Anatomie der Kotyledonen und Primärblätter. Diss. Göttingen 1914.

Die Ergebnisse dieser Arbeiten sollen im Anschluß an die Resultate meiner eigenen Untersuchungen später besprochen werden.

Verzeichnis der Abkürzungen.

ausgew. = ausgewachsen
Bl. = Blatt
Blr. = Blätter
Cons. = Conservieren
cons. = conserviert
Diff. = Differenz
Ep. = Epidermis
Ep.-Zn. = Epidermiszellen
Gwb. = Gewebe
gew. = gewellt
Flsch. = Flächenschnitt
Gsf. = Gesichtsfeld
hyp. = hypertroph
hyprt. = hypertrophiert
Int. = Internodium
Kot. = Kotyledo
op. = operiert
norm. = normal
ob. = obere
Ob. Ep. = Obere Epidermis
Pal. = Palisaden
P.-Gwb. = Palisadengewebe
P.-Zn. = Palisadenzellen
Rbl. = Riesenblatt
Sch. = Schicht
Spr. = Spreite
Schwp. = Schwammparenchym
unausgew. = unausgewachsen
unt. = untere
Z. = Zelle
Zn. = Zellen
Zwd. = Zellwand
Zwbl. = Zwergblatt
Zw.-Pfl. = Zwergpflanze

Einzeluntersuchungen.

Cucurbita Pepo.

Völliges Entfernen beider Kot. gleich nach dem Keimen ertrugen die Pfl. nicht. Es wurden daher die Kot. anfangs nur bis auf $^1/_3$ des einen Kot. entfernt. Erst als die Blr. etwas weiter entwickelt waren, wurde auch dieser Rest weggenommen. Trotzdem trat noch bei einigen Zw.-Pfl. Chlorose und zeitweiliger Stillstand des Wachstums ein, Erscheinungen, die nach einigen Tagen, besonders nach Zusatz von Nährsalz verschwanden. Die Pflanzen wurden dauernd im Gewächshaus gehalten und in angemessenen Zwischenräumen gedüngt. Die Witterung war während der beiden Versuchsreihen — Exemplar I—VI entwickelten sich vom 30. Mai bis 15. Juli, Exemplar VII—XIV vom 6. Juli bis 15. September — sehr schwankend.

I. Exemplar, normale Pflanze (cons. 12. VII. 13). 1. Bl. (Kot). Größe: 8,0 : 4,5 cm, d. h. die Spreite war 8 cm lang und an der breitesten Stelle 4,5 cm breit. Breiteste Stelle gegen die Spitze hin gelegen. Spr. umgekehrt eiförmig, in den kurzen Stiel übergehend. Kot. meist garnicht oder doch nur wenig gekrümmt. Eine schwache Einrollung der Spr. ging, wenn überhaupt vorhanden, im Laufe des Wachstums wieder zurück (s. hyp. Kot.). — 2. Bl. Größe: 10,5 : 17,0 cm. Herz- bis nierenförmig, Rand mehrfach eingebuchtet und flach gezähnt, oberseits und unterseits grau behaart, hell gelbgrün. — 3. Bl. Größe: 14,5 : 21,0 cm. Form wie beim 2. Bl., oberseits schmutzig braungrün, unterseits dunkelgrün. Sonst wie Bl. 2. — 4. Bl. entwickelte sich im Gegensatz zu den übrigen Blr. völlig während der feuchten und kühlen Tage. Größe; 14,0 : 19,0 cm, sonst wie Bl. 3.

Die Blr. werden von Bl. 1—4 immer dünner; der Kot. ist $2^1/_2$ mal so dick als das 2. Bl. — Das Schwp. beteiligt sich weit mehr an der Abnahme der Dicke als das P.-Gwb. Es ist beim 2. Bl. nur noch $^1/_4$ so hoch, beim 4. Bl. nur noch $^1/_8$ so hoch als beim Kot., während die Höhe des P.-Gwb. sich nur um etwa die Hälfte vermindert.

Das Gewebe wird allgemein von Bl. 1—4 kleinzelliger. Nur vom Kot. zum 2. Bl. werden die Epidermiszellen größer. Außerdem wird das Gwb. von Bl. 1—4 auch praller und dichter. (Unter der Dichte des Gwb. verstehe ich immer das Verhältnis der Größe

der Interzellularen zur Größe der Zellen des Gewebes. Es kann also das Gwb. dichter werden, ohne daß sich die Zahl der Zellen im gleichen Raume vermehrt, wenn sich nur die Zellen vergrößern.)

Die Ep. wird von Bl. 1 auf Bl. 2 großzelliger, ihre Zwde. etwas stärker gewellt. Von Bl. 2—4 werden ihre Zellen wieder kleiner. Die Wellung der Zwd. wird immer geringer und fehlt bei Bl. 4 ganz. Von einer kollenchymatischen Wandverdickung, wie sie bei den hyp. Blr. auftritt, ist noch nichts zu bemerken.

Das P.-Gwb. hat beim Kot. 2—4 Reihen, deren unterste eine Übergangsschicht zum Schwp. darstellt. Bei Bl. 2—4 sind nur 2 Reihen vorhanden, von denen die untere sich mehr und mehr verkürzt, während die obere gleich lang bleibt. Zugleich werden die P.-Zn. von Bl. 1—4 immer schmaler und dichter aneinander gereiht. Beim Kot. und beim 3. Bl. ist die ob. Reihe blasser grün gefärbt, als das übrige Gwb.

Schwp. beim Kot. 9—12 Sch., bei den übrigen Blr. 3—4 Sch. Sein Gwb. ist kleinzelliger, praller und dichter. Die Zn. runden sich ab, womit die Verzweigung verschwindet.

II. Exemplar (cons. 15. VII. 13). Der eine Kot. wurde gleich nach dem Keimen entfernt. 1. Bl. (Kot.) Größe: 9,5 : 5,3 cm. Form und Farbe wie bei I, 1. — 2. Bl. Größe: 7,5 : 9,5 cm. Stumpf herzförmig. — 3. Bl. Größe: 9,0 : 14,0 cm. Form wie bei Bl. 2. Oberseits schmutzig graugrün, unterseits dunkelgrün. — 4. Bl. Größe: 10,0 : 16,0 cm. Form und Farbe wie bei Bl. 3.

Die Blr. werden von Bl. 1—4 dünner. Das Gwb. wird von Bl. 1—4 allgemein kleinzelliger. Ep.-Zn. bei Bl. 1 u. 2 gleich groß. Außerdem wird es praller, grüner und dichter, nur von Bl. 2 auf 3 etwas lockerer. Die Wellung der Ep.-Zwde. nimmt von Bl. 1—4 ab. Das Palisadengewebe wird niedriger, seine Zn. schmaler. Das Schwp. wird ebenfalls niedriger und dichter. Exempl. II unterscheidet sich von Exempl. I hauptsächlich dadurch, daß es kleinere Blr. hat, daß sein Kot. größer und dicker ist und daß die Zellen bei diesem und beim 4. Bl. größer sind.

III. Exemplar, Pflanze ohne Kotyledonen (cons. 15. VII. 13). Die Kot. wurden anfangs bis auf 1/3 des einen Kot. entfernt. Als das 2. Bl. etwas herangewachsen war, wurde auch der Rest entfernt. Dann konnte sich die Pflanze ruhig weiter entwickeln. Der Stengel der Pfl. ist dünner; die Int. und Blattstiele, insbesondere die der unt. Blr. sind kürzer. — 2. Bl. Größe: 4,5 : 6,7 cm. Farbe nach dem Cons. hellgelb. Das Bl. war, nachdem der Kot. völlig entfernt war, vorübergehend etwas chlorotisch geworden. — 3. Bl. Größe: 5,5 : 8,0 cm. Gelbbraun, schwach grünlich, unterseits etwas blasser. — 4. Bl. Größe: 7,3 : 10,5 cm. Dunkler grün als Bl. 3.

Die Blätter werden von Bl. 2—4 dünner. Die Differenzen sind aber nicht ganz so groß wie bei Exempl. II. Nur die Pal. und Ep. werden etwas niedriger.

Das Gewebe, insbesondere die unt. Pal.-Reihe wird kleinzelliger, praller und protoplasmareicher, von Bl. 2—3 auch etwas lockerer und dann wieder dichter. Die Unterschiede der Zellgröße

sind aber viel geringer als beim II. Exempl. Die Zwde. der Ep. werden von Bl. 2—4 welliger. (!) Die Pal. werden kaum kürzer, wohl aber schmaler. Bei Bl. 3 ist die ob. Reihe blasser grün als das übrige Gwb. Schwp. überall gleich hoch.

IV. Exemplar, Pflanze ohne Kotyledonen und 2. Blätter (cons. 15. VII. 13). Anfangs behandelt wie Exempl. III. Um aber das Auftreten der Chlorose zu vermeiden, wurde besonders gut gedüngt und der Rest des 2. Bl. erst dann entfernt, als das 3. Bl. schon etwas weiter entwickelt war. Die Pfl. ist abermals weniger kräftig als das vorhergehende Exempl., ihre Int. und Blattstiele kürzer und dünner. — 3. Bl. Größe: 6,0 : 9,0 cm. Farbe nach dem Kons. hell braungrün. — 4. Bl. Größe: 6,5 : 9,5 cm; sonst wie Bl. 3.

Bl. 4 dünner als Bl. 3, beide aber dicker als die entsprechenden Blätter des III. Exempl. Das P.-Gwb. nimmt stärker ab als das Schwp. Die Ep.-Zn. sind fast gleich groß, bei Bl. 4 etwas stärker gewellt. Pal. bei Bl. 4 kürzer aber breiter, praller, grüner und etwas lockerer. Schwp. praller und regelmäßiger gelagert, kaum niedriger.

V. Exemplar, Pflanze ohne Kotyledonen und 2. und 3. Blätter (cons. 15. VII. 13.) Blr. allmählich entfernt. — 4. Bl. Größe: 6,5 : 7,5 cm. Etwas schwächer behaart als IV, 4. (Anatomie s. Vergleich der 4. Blr. untereinander.)

VI. Exemplar, früh hypertrophierter Kotyledo (cons. 10. VII. 13). Gleich nach dem Keimen wurde die Plumula entfernt, desgleichen der andere Kot. — Größe: 14,0 : 7,5 cm. Dunkler grün, dicker und derber als der norm. Kot.

Bei einer großen Zahl ebenso behandelter Kotyledonen rollte sich das Bl. nach der Op. in der Längsachse ein. Einer bog sich auch über die Wundstelle hinüber, sodaß seine Unterseite nach oben zu liegen kam. Nach einigen Tagen kehrte er wieder in die norm. Lage zurück. Die Einrollung war besonders stark in der Mitte des Kot. und trat hauptsächlich dann auf, wenn schon vor der Operation eine Tendenz dazu vorhanden war. Die unt. Ep. sprang vielfach in kurzen Längsrissen auf. (Anatomie s. Vergl. d. Kot. untereinander.)

VII. Exemplar, Pflanzen mit hypertrophen Kotyledonen und 2. Blatt (cons. 3. IX. 13). Als das 2. Bl. noch wenig entwickelt war, wurde die Pfl. über diesem geköpft. Die Kot. blieben erhalten. — 1. Bl. (Kot.) Die Kot. waren zur Zeit der Op. halb ausgewachsen. Größe: 10,0 : 5,7 cm. Dicker, derber und dunkler grün als bei Exempl. I. — 2. Bl. (Riesenblatt). Größe: 20,0 : 23,0 cm. Etwas länglicher, dunkler grün, derber und dicker als Bl. I, 2. Blattspreite zwischen den Nerven schwach nach oben gewölbt, grober aber nicht dichter behaart. Blattsiel länger und dicker. — Als das 2. Bl. ausgewachsen war und anfing dunkler grün zu werden, wurde auch der Stengel und schließlich auch der Blattstiel von unten herauf allmählich dicker, fester und dunkler grün (Anatomie s. beim Vergl. d. Kot. und 2. Blr.).

VIII. Exemplar, Pflanze mit hypertrophen Kotyledonen und 3. Blatt (cons. 4. IX. 13). Die Pfl. wuchs anfangs normal.

Als das 3. Bl. noch wenig entwickelt war, wurde das 2. Bl. völlig entfernt und die Pfl. über dem 3. Bl geköpft. Die Kot. blieben erhalten. Nur das 3. Bl. wurde untersucht. — 3. Bl. (Riesenblatt). Größe: 21,0 : 23,0 cm. Sonst wie VII, 2.

IX. Exemplar, Pflanze mit hypertrophem Kotyledo und 4. Blatt (cons. 4. IX. 13). Die Pfl. wuchs anfangs norm. Als das 4. Bl. noch wenig enwickelt war, wurde das 2. u. 3. Bl. entfernt und die Pfl. über dem 4. Bl. geköpft. Die Kot. blieben erhalten. — 1. Bl. (Kot.). Zur Zeit der Op. schon völlig ausgewachsen. Größe: 10,0 : 5,0 cm. Dicker, derber und grüner als I, 1. — 4. Bl. (Riesenblatt). Größe: 23,0 : 25,0 cm, sonst wie VIII, 3).

X. Exemplar, spät hypertrophiertes 2. Zwergblatt (cons. 7. IX. 13). Pfl. anfangs behandelt wie Exempl. II. Als das 2. Zwergbl. ausgewachsen war, wurde die Pfl. über diesem geköpft. Größe: 13,0 : 13,0 cm. Etwas länglicher und vor allem größer als III, 2. Sonst den Riesenblättern ähnlich.

XI. Exemplar, früh hypertrophiertes 3. Zwergblatt (cons. 7. IX. 13). Pfl. anfangs behandelt wie Exempl. IV. Als das Zwergblatt noch wenig entwickelt war, wurde die Pfl. über diesem geköpft. Größe: 16,0 : 20,0 cm. Blattstiel länger als bei IV, 3. Sonst wie X, 2.

XII. Exemplar, spät hypertrophierte, anfangs normale 2. u. 3. Blätter (cons. 8. IX. 13). Die Pfl. wuchs anfangs norm. Als das 3. Bl. ausgewachsen war, wurde sie über diesem geköpft und die Kot. entfernt. — 2. Bl. Größe: 17,0 : 17,0 cm. — 3. Bl. Größe: 18,5 : 19,0 cm. Beide Blr. sind größer, dicker, derber und dunkler grün als die norm. Blr., ferner sind sie länglicher, eine Erscheinung, die sich bei allen spät hyprt. Blättern konstatieren läßt.

Vergleich der Kotyledonen untereinander.

Die fünf untersuchten Kot. wurden in verschiedener Weise und in verschiedenem Entwicklungsstadium von der Op. betroffen. I, II u. IV sofort nach dem Auskeimen, VII in halb ausgewachsenem und IX in völlig ausgewachsenem Zustand. Während sich über VI nach der Op. sonst keine Blätter mehr befanden, entwickelten sich solche bei den übrigen noch in mehr oder minder großer Zahl.

Die Form ist bei allen Kot. gleich. VI—IX sind dunkler grün als I und II. Bei den hyp. Kot. ist die Oberfläche rauher und grober behaart. II ist nur wenig größer als I. Auch die spät-hyprt. Kot. sind nur wenig größer geworden. Der früh hyprt. Kot. (Exempl. VI) ist mehr als doppelt so groß wie der norm. Sehen wir von VI ab, so sind die Kot. um so dicker, je später sie von der Op. betroffen wurden. II ist um die Hälfe dicker als I, VII und IX doppelt so dick. VI ist von allen am dicksten und etwa $2^1/_2$ mal so dick als der Kot. der norm. Pflanze. Das Schwp. schwillt stärker an als das P.-Gwb.

Die Ep. werden im gleichen Verhältnis dicker wie die Blr.: zugleich werden sie auch großzelliger. Ob. und unt. Ep.-Zn. sind

meist gleich groß. Bei VI jedoch hat die ob. Ep. fast doppelt so große Zn. als die unt. Sehen wir davon ab, so haben VI und VII doppelt so große Zn. wie der norm. Kot., II und IX halten sich etwa in der Mitte zwischen beiden. Die Zellwände der hyp. Kot. sind stärker gewellt. Bei VII, IX und besonders bei VI treten eigenartige kollenchymatische, rosenkranz- oder sägeförmige Wandverdickungen auf. Am stärksten sind diese Verdickungen da, wo mehrere Zn. aneinander grenzen. Bei VI sind auch die Wände der Schließzellen der Spaltöffnungen verdickt.

Die einzelnen Reihen des P.-Gwb. sind etwas ineinander geschoben. Im Flsch. aber erscheint das P.-Gwb der hyp. Kot. lockerer, praller, protoplasmareicher und grüner, die Chlorophyllkörner größer. Bezüglich der Breite verhalten sich die P.-Zn. ähnlich wie die Ep.-Zn. Ihre Zwde. sind dicker als beim norm. Kot. Die ob. Palisadenreihe ist immer blasser grün als das übrige Gwb.

Vergleich der 2. Blätter untereinander.

Vergleich der Blätter I, 2—III, 2. Die Blr. werden von I—III kleiner und dünner. III, 2 ist nur 1/4 so groß wie I, 2. Nur das Schwp. nimmt ab. Das Gwb. wird von I, 2—III, 2 kleinzelliger, dichter, weniger prall und grün. — Ep.-Zn. bei I, 2 und II, 2 gleich groß, bei III, 2 kleiner. Die Wellung der Zellwände nimmt von I, 2—III, 2 ab. Unt. P.-Reihe bei II etwas kürzer.

Vergleich von VII, 2 und XII, 2 mit I, 2. Hier soll auch der Vergleich der 3. u. 4. Riesenblätter (VIII, 3 und IX, 4) und des spät-hyprt. Bl. XII, 3 mit den entsprechenden Blr. der norm. Pfl. angeschlossen werden. — Die hyp. Blr. sind sämtlich größer und dicker als die entsprechenden norm Blr.; die spät hyprt. Blr. allemal in geringerem Maße als die früh hyprt. Das spät hyprt. 2. Bl. aber ist dicker als das früh hyprt. Vom 2.—4. Riesenblatt wird der Unterschied der Blattdicke bei den entsprechenden Blr. immer größer. So ist Bl. VII, 2 nur etwa um 1/4 dicker als I, 2, Bl. IX, 4 dagegen über doppelt so dick als Bl. I, 4.

Ähnlich verhält es sich auch mit der Größe der Gwb.-Elemente. — Die Ep.-Zn. sind bei Bl. VII, 2 und I, 2 etwa gleich groß, bei Bl. VIII, 3 etwa doppelt so groß als bei Bl. I, 3, bei Blatt IX, 4 sogar über viermal so groß als bei Bl. I, 4. — Das Schwp. schwillt vom 2.—4. Bl. zunehmend stärker an; das P.-Gwb. beim 4. Bl. ebenfalls stärker als beim 2. und 3. Bl. — Die Ep.-Zn. sind bei den hyp. Blr. dickwandiger, welliger, die Zwde. kollenchymatisch verdickt. — P.-Gwb. bei VII, 2 etwas dichter als bei I, 2, bei VIII, 3 und IX, 4 hingegen etwas lockerer als bei den entsprechenden norm. Blr. — Das Schwp. der hyp. Blr. ist stärker verzweigt, lockerer und praller. — Die spät hyprt. Blr. verhalten sich im allgemeinen ähnlich, bei Bl. XII, 3 haben sich die Gewebeelemente etwas stärker vergrößert als bei XII, 2. —

Vergleich der hypertrophen Zwergblätter mit den nicht hypertrophen Zwergblättern und den übrigen Blät-

tern. Hier sei ebenfalls gleich Bl. XI, 3 angeschlossen. Dieses ist etwas stärker in die Fläche gewachsen als das spät hyprt. Zwergblatt, letzteres dagegen ist zweimal dicker geworden als ersteres. — Das Schwp. hat bei X, 2 stärker an Höhe zugenommen. — Ähnlich wie die Blattflächen verhalten sich auch die Ep.-Zn. Diese sind bei beiden etwa doppelt so groß als bei entsprechenden nicht hyprt. Zwergblättern und zugleich etwa ebenso groß bezw. größer als bei den entsprechenden Riesenblättern. Letzteres ist besonders bemerkenswert, da ja die hyp. Zwergblr. kleiner sind als die Riesenblr. Im übrigen verhalten sich die hyp. Zwergblr. gegenüber den nicht hyp. Zwergblr. ähnlich wie die Riesenblr. gegenüber den norm. Blr.

Vergleich der 3. Blätter untereinander.

(Bezüglich der hyp. Blr. s. Vergl. d. 2. Blr. untereinander.) Die Blr. werden von I—IV kleiner und anfänglich auch dünner, von III—IV aber wieder beträchtlich dicker. — Das P.-Gwb. nimmt besonders von III—IV stark an Höhe zu, während das Schwp. gleich hoch bleibt. — Die Ep.-Zn. werden im allgemeinen kleiner. Ob. und unt. Ep. verhalten sich aber sehr verschieden. — Die Pal. werden etwas länger und breiter. Zu gleicher Zeit wird das Gwb. dichter, blasser und weniger prall.

Vergleich der 4. Blätter untereinander.

Die Blr. werden von I—V kleiner, aber dicker. Blatt V, 4 ist fast doppelt so dick als I, 4. P.-Gwb. und Schwp. schwellen gleich stark an. — Das Gwb. wird durchweg großzelliger (!), etwas lockerer, blasser und weniger prall. Die Wellung der Ep.-Zwde. nimmt von I—V zu. — Die Pal. werden nicht nur länger, sondern auch breiter. Sie sind bei V, 4 über doppelt so breit als bei I, 4. — Die Ep.-Zn. sind bei V, 4 fast dreimal so groß als bei I, 4.

Zur Erläuterung diene ein Auszug aus der Tabelle.

Exemplar	Größe	Dicke	Ob. Ep.	Breite
I	14,0 : 19,0	60	40 + 6	9
II	10,0 : 16,0	60	34 + 5	10
III	7,3 : 10,5	63	26 + 7	10
IV	6,5 : 9,5	70	23 + 5	15
V	6,5 : 7,5	110	15 + 4	20 – 22

Cyclanthera explodens.

Ständig im Gewächshaus kultiviert. Blr. der Exempl. II—IV allmählich entfernt. Pal. bei allen Blr. fast gleich dick. Ausnahmen sind in der Einzelbeschreibung besonders vermerkt. Da der Durchmesser der P.-Zn. sehr ungleich groß ist, so geben die Zahlen der Tabelle allein kein richtiges Bild von der Dichte des Gewebes. Die Angaben des Textes geben den Eindruck des mikroskopischen Bildes wieder.

I. Exemplar, normale Pflanze (cons. 20. VIII. 13). Mit 4 ausgew. und 4 unausgew. Blr. Diese vor dem Cons. grün, hernach blaßgelb und durchscheinend. Int. incl. Hypokotyl 2,0 + 2,0 + 1,0 + 1,8 cm lang, 2—3 mm dick. — 1. Bl. Größe: 2,5 : 1,8 + 0,3 cm (+ 0,3 cm soll heißen der Stiel ist 0,3 cm lang). Elliptisch, kurz gestielt. — 2. Bl. Größe: 5,0 : 4,5 + 4,5 cm. Länglich-herzförmig, oberseits, wie der Kot. stellenweise weiß punktiert. — 3. Bl. Größe: 5,7 : 5,0 + 5,4 cm. Form wie bei Bl. 2. Die weißen Tüpfel fehlen. — 4. Bl. Größe: 6,5 : 5,5 + 5,2 cm, herzförmig-fünfeckig, flach gezähnt, ohne weiße Tüpfel.

Blr. von Bl. 1—4 dünner, Bl. 2 nur halb so dick wie der Kot. Von diesem zum 2. Bl. beteiligt sich das P.-Gwb. stärker an der Abnahme der Dicke als das Schwp.

Gwb. von Bl. 1—4 praller. — Die Ep. zeigt nur geringe Unterschiede der Zellgröße; Zwde. von Bl. 1—4 welliger. Die Haare und die darunter gelegenen P.-Zn. mit Calciumoxalat-Einlagerung. — P.-Gwb. beim Kot. aus 2 Reihen, sonst nur eine. Daher bei Bl. 2—4 nicht halb so hoch als beim Kot. P.-Zn. von Bl. 2—4 schmaler aber gleich dicht, etwas lockerer als beim Kot. — Schwp. von Bl. 1—2 etwas dichter, dann wieder lockerer. Seine Zellen beim Kot. noch durchweg quergestreckt, später abgerundet.

II. Exemplar, Pflanze ohne Kotyledonen (cons. 1. IX. 13). Kot. anfangs bis auf die Hälfte des einen Kot., später völlig entfernt. Int. (ohne Hypokotyl) 0,6 + 0,6 + 0,9 cm lang, 2 mm dick. Farbe der Blr. wie bei I. — 2. Bl. Größe 3,3 : 2,6 + 3,0 cm. Herzförmig-fünfeckig. — 3. Bl. Größe: 3,2 : 2,4 + 3,0 cm; also ebenso groß wie Bl. 2. — 4. Bl. Größe: 4,8 : 4,4 + 4.5 cm; wieder größer als Bl. 3.

Blr. von Bl. 2—4 dünner, Bl. 3 u. 4 gleich dick. Das P.-Gwb. beteiligt sich etwas stärker an der Abnahme des Querschnittes als das Schwp.

Gwb. von Bl. 2—4 lockerer, praller, Größendiff. der Zn. nur gering. — Ep. bei Bl. 3 etwas großzelliger als bei Bl. 2 und 4 (!). Zwde. überall gleich stark gewellt. — Pal. von Bl. 2—4 kürzer, aber etwa gleich breit und gleich dicht. — Schwp. von Bl. 2—3 niedriger, bei Bl. 3 u. 4 etwa gleich hoch. Bei Bl. 2 großzelliger. Gwb. von Bl. 2—4 lockerer und allmählich etwas stärker gelappt.

III. Exemplar, Pflanze ohne Kotyledonen und 2. Blatt (cons. 1. IX. 13). Int. abermals kürzer und dünner als bei II. Form und Farbe der Blr. wie seither. — 3. Bl. Größe: 3,0 : 2,2 + 2,4 cm. — 4. Bl. Größe: 3,2 : 2,6 + 3,2 cm. Bl. 4 etwas größer aber ebenso dick wie Bl. 3. — Pal. etwas niedriger, Schwp. etwas höher als dort. — Gwb. allgemein etwas großzelliger, lockerer und praller. Zwde der ob. Ep. welliger.

IV. Exemplar, Pflanze ohne Kotyledonen sowie 2. u. 3. Blatt (cons. 5. IX. 13). Pfl. noch zwerghafter als Exempl. III, Int. kürzer und dünner. — 4. Bl. Größe: 2,2 : 1,5 + 1,6 cm, Form und Farbe wie seither.

V. Exemplar, früh hypertrophierter Kotyledo (cons. 1. IX. 13). Gleich nach dem Keimen wurde der andere Kot. entfernt, desgl. die Plumula. Hypokotyl und Kot. intensiv dunkelgrün, nach dem Cons graugrün. Tüpfel fehlen. — Größe: 3,7 : 2,5 + 1,8 cm. Der Kot. mußte vorzeitig entfernt werden, weil er zu faulen anfing.

VI.—VIII. Exemplar, Pflanzen mit früh hypertrophierten, anfangs normalen Blättern (cons. 10. IX. 13). Bei jedem Exempl. wurde allemal dann, wenn das Bl., das zu hyp. Wachstum veranlaßt werden sollte, noch wenig entwickelt war, die Pfl. über diesem geköpft und alle Blr. bis auf das eine Bl. entfernt. Die Kot. blieben erhalten. Exempl. VIII war von vornherein etwas weniger kräftig entwickelt als VI und VII. Von VI wurde auch der Kot. untersucht, der von der Op. betroffen wurde, als er etwa halb ausgewachsen war. —

Blr. allgemein größer und derber als bei der normalen Pfl. Vor dem Cons. intensiv dunkelgrün, nachher graugrün, unterseits rein grün. Die weißen Tüpfel der Blattoberseite, wie wir sie bei Exempl. IX u. X auftreten sehen, fehlen ganz. Blattspr. zwischen den Nerven schwach nach oben aufgebeult.

Exemplar VI: Pflanze mit Kot. und 2. Riesenbl. — Kot. Größe: 4,0 : 2,8 + 0,8 cm. — 2. Bl. Größe: 8,2 : 6,8 + 5,5 cm. Blattstiel länger und dicker als bei I.

Exemplar VII: Pfl. mit Kot. und 3. Riesenbl. — 3. Bl. Größe: 9,8 : 7,7 + 7,0 cm.

Exemplar VIII: Pfl. mit Kot. und 4. Riesenbl. — 4. Bl. Größe: 8,0 : 6,5 + 6,0 cm. Etwas blasser grün als die vorigen.

IX. Exemplar, Pflanze mit spät hypertrophiertem 1.—4. Blatt (cons. 10. IX. 13). Eine norm. Pfl. wurde oberhalb des 4. Bl. geköpft, als dieses eben ausgewachsen war. Pfl. allgemein kräftiger als Exempl. I, Stengel dicker, Int. länger: 3,0 + 1,3 + 2,3 cm. Blr. dunkler grün, oberseits mit kleinen, weißen, nicht ganz stecknadelkopfgroßen, dichtgedrängten Tüpfeln, welche durch massenhafte Einlagerungen von Calciumoxalat in die Haare der Blattoberfläche, deren Fußzellen und in die unter den Fußzellen gelegenen Pal. hervorgerufen wurden. Der unterste Teil der Palisaden bleibt aber frei davon. Solche Tüpfel wurden nur bei Exempl. IX und X beobachtet, in geringerem Maße und nur auf einem Teil der Blattfläche auch auf der Oberseite des 2. Bl. der norm. Pfl.

1. Bl. (Kot.) Größe: 3,2 : 2,2 + 6,0 cm. — 2. Bl. Größe: 6,2 : 5,0 + 5,0 cm. Herzförmig-fünfeckig. — 3. Bl. Größe: 7,0 : 5,5 + 6,0 cm. 4. Bl. Größe: 9,0 : 7,5 + 7,0 cm. Die Unterschiede der Blattgröße gegenüber den entsprechenden Blr. von I nehmen von Bl. 2—4 zu.

Die Blr. werden von Bl. 1—4 dünner. Der Kot. ist doppelt so dick als die übrigen Blätter. 3. u. 4. Bl. etwa gleich dick. —

Ep.-Zn. überall fast gleich groß, von Bl. 1—4 etwas niedriger. Spaltöffnungen seitlich zusammengequetscht. Unt. Ep. mit deutlich grünen Chloroplasten. — Pal. bei Bl. 3 etwas niedriger und schmaler als bei Bl. 2 u. 4. Blasser grün als das Schwp. Dieses ebenfalls bei Bl. 3 etwas niedriger, von Bl. 2—4 dichter.

X. Exemplar (cons. 10. IX. 13). Pfl. anfangs behandelt wie Exempl. II. Als das 3. Bl. ausgewachsen war, wurde die Pflanze über diesem geköpft. — Kräftiger als Exempl. II, Blr. und Stengel dunkler grün. Weiße Tüpfel auf der Blattoberseite. — 2. Bl. Größe: 3,6 : 3,0 + 4,0 cm. — 3. Bl. Größe: 4,0 : 3,2 + 4,0 cm.

Bl. 3 dünner als Bl. 2, Pal. und Schwp. niedriger. P.-Zn. bei Bl. 3 breiter, blasser grün als das Schwp. Letzteres bei Bl. 3 lockerer und etwas kleinzelliger als bei Bl. 2. — Ep. bei Bl. 3 großzelliger, Zwde. welliger. Unt. Ep. mit Chlorophyll.

Vergleich der Kotyledonen untereinander.

Kot. zu verschiedener Zeit von der Op. beeinflußt. I überhaupt nicht, V sofort nach dem Keimen, VI in halb ausgewachsenem und IX in völlig ausgewachsenem Zustand. V war von vornherein etwas kleiner und mußte auch früher entfernt werden als die übrigen.

Abgesehen von der Größe der Blattspr., wo VI größer ist als V, können wir die Exempl. in folgender Reihe anordnen I, IX, VI, V. — Von I—V werden dann die Blätter dicker, die Zn. sämtlicher Gwb. größer. — Farbe der Blr. bei I hellgelb durchscheinend, bei V und VI graugrün, bei IX dunkelgrün und oberseits mit weißen Tüpfeln.

Gwb. bei V—IX lockerer als bei I, bei V noch lockerer. V, VI und IX haben größere Chlorophyllkörner als I. — Ep. bei V—IX großzelliger, dickwandiger, Zwde. wenig stärker gewellt als bei I. Zn. bei V doppelt so groß als bei I, bei IX ebenso groß wie bei VI. Die Zahl der Spaltöffnungen im gleichen Gesichtsfeld nimmt im selben Verhältnis ab wie die Zahl der Ep.-Zn. Spaltöffnungen bei V—IX seitlich zusammengedrückt. Unt. Ep. bei IX mit Chlorophyll. — Pal. überall zweireihig; unt. Reihe lockerer als die ob. Bei V beide Reihen doppelt so lang als bei I und auch breiter. Bei VI und IX nur die untere Reihe doppelt so lang, ob. Reihe nur um die Hälfte länger und auch nicht ganz so breit als bei V. Pal. bei V—IX regelmäßiger senkrecht gestellt als bei I. — Schwp. bei V—IX lockerer und großzelliger als bei I. Zn. bei I noch horizontal quergestreckt; bei V—IX dehnen sie sich nach allen Richtungen aus. Unterste Schichten besonders bei IX großzelliger und lockerer, die ob. noch horizontal gestreckt. Schwp. bei V etwa doppelt so hoch als bei I, bei VI und IX nicht ganz doppelt so hoch. Bei letzteren hat es einen größeren Anteil an der Dickenzunahme des Blattes als die Pal.

Vergleich der 2. Blätter untereinander.

Am kleinsten sind Zwergbl. II und X. Die spät hyprt. Blr. IX und X sind nach der Op. noch etwas gewachsen. Am größten

ist das früh hyprt. Bl. VI, etwa doppelt so groß als I. — Farbe bei I und II blaßgelb durchscheinend, bei I oberseits stellenweise kleine weiße Tüpfel. Die Farbe der Chlorophyllkörner verhält sich ähnlich. — Die Blr. werden in folgender Reihe dicker: I, II, X, IX, VI. Das Zwergbl. ist also dicker als das norm. Bl., die hyp. Blr. dicker als die nicht hyp. Das spät. hyprt. (norm.) Bl. IX ist ebenso dick wie das früh. hyprt. — In der gleichen Reihenfolge nimmt auch die Größe aller Gewebeelemente zu. — Ep.-Zn. beim Zwergbl. II etwas größer als bei I, beim spät hyprt. Zwbl. X noch etwas größer, bei IX und VI gleich groß und doppelt so groß als beim norm. Bl. Die Zwde. sind bei VI und IX dicker und welliger als bei I und II, bei II stärker gew. als bei I und etwa ebenso stark gew. als bei X. Spaltöffnungen bei VI—X seitlich zusammengedrückt, ihre Zahl im gleichen Gsf. verhält sich wie die Zahl der Ep.-Zn. Unt. Ep. bei IX und X mit Chlorophyll. — Pal. bei II entsprechend der geringen Größe der Spr. schmaler, aber länger als bei I; bei V, IX und X über doppelt so lang als bei I. Die Ep.-Zn. der hyp. Blr. sind stärker in die Fläche gewachsen als die Pal.; deshalb sind die Pal. der hyp. Blr. lockerer gestellt als die der nicht hyp. Zn. bei VI—X häufig etwas gebogen oder in der Längsrichtung zusammengedrückt, im unt. Teil meist plötzlich stark verschmälert. — Schwp. bei II niedriger als bei I. Zn. etwas größer und rundlicher, aber dichter gelagert; bei VI—X höher, lockerer und großzelliger, Zn. verzweigter, häufig palisadenähnlich langgestreckt; bei X etwas dichter und niedriger als bei VI und IX.

Vergleich der 3. Blätter untereinander.

Hinsichtlich der Größe kann man die Blr. in folgender Reihe ordnen: III, II, X, I, IX, VII, wobei die aufeinanderfolgenden Blr. immer größer werden. Die Reihenfolge ist die gleiche wie bei den 2. Blr. Die Unterschiede der Blattgröße zwischen III und II sind aber geringer als bei den 2. Blr. zwischen II und I. Bezüglich Form und Farbe gilt das gleiche wie bei den entsprechend behandelten 2. Blr. — Die Blr. werden mit der stärkeren Zwerghaftigkeit dicker. VII und IX etwa gleich dick. X um $^1/_3$ dicker als II. Die dritten Blr. sind alle dünner als die entsprechend behandelten zweiten Blr. — Gwb. von I—III zunehmend dichter, Pal. großzelliger. Unt. Ep. bei IX und X mit Chlorophyll. — Ep.-Zn. bei I und II gleich groß, bei III etwas kleiner; bei VII—X etwa gleich groß und etwas größer als bei I und II. Unt. Ep.-Zn. bei II etwas größer als bei I und III. Das hyp.-Zwbl. X hat die größten Ep.-Zn. Zwde. bei VII—X welliger und dicker als bei I—III. Spaltöffnungen der hyp. Blr. zusammengequetscht. Ihre Zahl im Gsf. nimmt ebenso wie die Zahl der Ep.-Zn. ab. — Pal. von I—III länger, bei VII, IX und X fast doppelt so lang als bei I und II, bei IX und X etwas kürzer als bei VII. Auch hier sind bei den hyp. Blr. die Ep.-Zn. stärker in die Fläche gewachsen als die Pal., weshalb diese lockerer stehen als bei den nicht hyp.

Blr. — Schwp. von I—III höher und großzelliger, sowie dichter. Bei VII und X zeigen sich ähnliche Verhältnisse wie bei den entsprechend behandelten 2. Blr.

Vergleich der 4. Blätter untereinander.

Die Spr. wird von I—IV kleiner. IV kaum $^1/_5$ so groß als I Das spät hyprt. Bl IX ist größer als das früh hyprt. Form und Farbe wie bei den entsprechend behandelten 2. Blr. — Blr. von I—III dicker, IV wieder etwas dünner als III und ebenso dick wie II. VIII und IX gleich dick und fast doppelt so dick als I. Die Pal. der hyp. Blr. schwellen etwas stärker an als das Schwp. — Gwb. von I—IV dichter und weniger prall, bei VIII und IX lockerer und intensiver grün gefärbt sowie praller als bei I. — Ep.-Zn. von I—III größer, bei IV etwas kleiner als bei I, Zwde. hier schwacher gew. Ep.-Zn. bei IX etwas größer als bei VIII und etwa doppelt so groß als bei I. Zwde. bei VIII und IX dickwandiger und stärker gew., Spaltöffnungen zusammengequetscht. — Pal. von I—III länger und breiter, bei III etwas dichter als bei II, bei IV noch dichter; bei VIII und IX doppelt so lang und breiter als bei I. — Schwp. von I—III höher, bei IV wieder niedriger aber immer noch höher als bei I und II. Zellen der ob. Schichten bei IV mehr quergestreckt.

Datura quercifolia.

Dauernd im Gewächshaus kultiviert. Aussaat 8. VI. 13.

I. Exemplar, normale Pflanze (cons. 1. IX. 13). Mit 4 ausgew. und 2 unausgew. Blr., 18 cm hoch. Int. incl. Hypocotyl 5,0 + 2,0 + 1,5 + 1,2 cm lang, erstes Int. 0,9 cm dick. — 1. Bl. Größe: 4,0 : 0,8 + 1,5 cm. Schmal, lanzettlich, grün, schwach sukkulent. — 2 Bl. Größe: 7,5:3,2 + 3,5 cm. Umgekehrt, schmal, eiförmig, grün. — 3. Bl. Größe: 10,0 : 7,0 + 5,0 cm. Umgekehrt, eiförmig bis rautenförmig, ganzrandig. — 4. Bl. Größe: 12,0 : 9,0 + 5,0 cm. Eiförmig, unsymmetrisch, buchtig gezähnt.

Blr. von 1—4 dünner, Bl. 2 u. 3 gleich dick. — Gwb. von Bl. 1—4 kleinzelliger, praller, grüner und mit Ausnahme von Bl. 1 u. 2 lockerer. In der obersten großzelligeren Schicht des Schwp. Drusen von Calciumoxalat, deren Größe mit der Größe der Zn. abnimmt. — Ep.-Zn. von Bl. 1—4 kleiner. Die Wellung der Zellwände nimmt ab. — Die Zahl der Pal. im Gsf. nimmt zu, ihre Länge und Breite ab. Bei Bl. 2 u. 4 nehmen sie einen größeren Teil des Querschnitts ein als bei Bl. 1 u. 3. Pal.-Gwb. und Schwp. von Bl. 1—4 stetig lockerer. Zn. des Schwp. zunehmend mehr verzweigt.

II. Exemplar, Pflanze ohne Kotyledonen (cons. 1. IV. 13). Kot. allmählich entfernt. 3 ausgew. und 3 unausgew. Blr., Pfl.

15 cm hoch. Form und Farbe des Stengels und der Blr. wie bei I. Int. 4,5 + 1,0 + 0,8 + 1,2 cm lang. Erstes Int. 0,5 cm dick. — 2. Bl. Größe: 5,0 : 2,0 + 2,0 cm. — 3. Bl. Größe: 8,0 : 4,0 + 2,0 cm. — 4. Bl. Größe: 8,3 : 5,0 + 2,3 cm. Größendiff. zwischen Bl. 3 u. 4. geringer als bei I.

Blr. 2—4 dünner. — Gwb. praller, lockerer, kleinzelliger und grüner. — Zwde. der Ep. bei Bl. 3 am stärksten gew. Die Zahl der Spaltöffnungen verhält sich wie bei I. Bl. 4 hat entsprechend der größeren Zahl der Ep.-Zn. auch mehr Spaltöffnungen auf der gleichen Fläche. — Pal. bei Bl. 2 kürzer als das Schwp. P.-Gwb. von Bl. 2—4 lockerer, Zn. schmaler, besonders von Bl. 3—4. — Das Schwp. wird lockerer, kleinzelliger und stärker verzweigt.

III. Exemplar, Pflanze ohne Kotyledonen und 1. Blatt (cons. 7. IX. 13). Mit 3 ausgew. und 2 unausgew. Bl., 11 cm hoch. Form und Farbe der Blr. wie bei I und II; Bl. 4 etwas weniger buchtig gezähnt. Int. 4,0 + 1,0 + 0,8 + 0,9 cm lang, 0,3 cm dick. — 3. Bl. Größe: 5,2 : 2,4 + 2,0 cm, schmutzig-gelb. — 4. Bl. Größe: 6,5 : 3,7 + 2,0 cm, schmutzig-gelb. — Bl. 4 nur wenig dünner als Bl. 3. Gwb. kleinzelliger und praller; Zwde. der Ep. gleich stark gew., Pal. viel kleinzelliger, ebenso dicht; Schwp. kleinzelliger.

IV. Exemplar, Pflanze ohne Kotyledonen, 2. u. 3. Blatt (cons. 10. IX. 13). Mit 2 ausgew. und 1 unausgew. Bl., 8 cm hoch. Int. 4,0 + 0,5 + 0,3 + 0,7 cm lang, 0,2 cm dick. — 4. Bl. Größe: 5,3 : 2,5 + 1,0 cm, schmutzig-gelb, weniger buchtig gezähnt als III, 4.

Exemplar V, VI und VII siehe beim Vergleich der entsprechenden Blätter untereinander.

VIII. Exemplar, Pflanze mit spät hypertrophiertem 1.—3. Blatt (cons. 24. IX. 13). Als das 3. Bl. ausgew. war, wurde die Pfl. über diesem geköpft und 1 Kot. entfernt. Int. 4,0 + 2,0 + 2,5 cm lang, wenig dicker als bei I. — Die einzelnen Blr. vergrößerten sich nach der Op. umsomehr, je jünger sie waren. Sie sind dunkler grün, dicker und derber als bei I. — 1. Bl. Größe: 4,5 : 1,0 + 2,0 cm. — 2. Bl. Größe: 9,0 : 4,0 + 5,0 cm. — 3. Bl. Größe: 14,0 : 9,5 + 7,5 cm. Blattstiele länger und dicker als bei I. In der Anatomie zeigen sie ähnliche Unterschiede wie die entsprechenden Blr. von I. — Gwb. allgemein großzelliger, praller, grüner, lockerer als bei I, die Größendiff. sind nicht so groß wie dort, was wohl mit dem stärkeren Flächen- und Dickenwachstum der jüngeren Blr. zusammenhängt.

Exempl. IX und X siehe beim Vergleich der entsprechenden Blätter untereinander.

XI. Exemplar (cons. 24. IX. 13). Anfangs behandelt wie Exempl. III. Als das 4. Bl. ausgewachsen war, wurde die Pfl.

über diesem geköpft. Blr. und Stengel dunkler grün, dicker und derber als bei III, Blattstiele dicker und länger. — 3. Bl. Größe: 7,0 : 3,2 + 3,0 cm. — 4. Bl. Größe: 9,0 : 5,0 + 4,5 cm.

V. Exemplar und Vergleich der Kotyledonen untereinander.

Es kommen hier die Exempl. I, V und VIII in Betracht.

V. Exemplar, früh hyprt. Kot. (cons. 5. IX. 13). Sofort nach dem Keimen wurde der eine Kot. und die Plumula entfernt. Der Kot richtete sich bald in die Verlängerung des Hypokotyls empor. — Größe: 6,5 : 1,3 + 2,5 cm, dicker und dunkler grün als I.

Vergleich der Kotyledonen untereinander. Die Größenunterschiede zwischen dem norm. und dem spät hyprt. Kot. sind nur gering. V ist doppelt so groß als I und etwa doppelt so dick. VIII ist fast ebenso dick. — Gwb. der hyprt. Kot. großzelliger, praller, nicht so zusammengefallen, lockerer und grüner als beim norm. Kot.; bei VIII alles in etwas geringerem Maße als bei V. — Größe der Ep.-Zn. von I über VIII auf V zunehmend. Wellung der Zwde. überall gleich stark, bei V und VIII aber etwas grober. Zwde. der hyprt. Kot. dicker. Spaltöffnungen bei V größer, Spalt weiter geöffnet. Nadelförmige Kristalle am Spalt größer und zahlreicher. — Pal. länger und breiter, bei V und VIII weniger dicht als bei I. Chlorophyllfarbe der Pal. bei V blasser grün als die des Schwp. — Schwp. bei V und VIII mehr als doppelt so hoch wie bei I. Es beteiligt sich etwas mehr als das Pal.-Gwb. an der Zunahme des Querschnitts und ist bei V und VIII lockerer, praller und großzelliger als bei I, seine Zn. stärker verzweigt.

VI. und IX. Exemplar und Vergleich der 2. Blätter untereinander.

VI. Exemplar, früh hypertrophiertes 2. Blatt einer anfangs normalen Pflanze (Riesenblatt); (cons. 9. IX. 13). Kot erst entfernt, als das Bl. noch wenig entwickelt war. — 2. Bl. Größe: 11,0 : 5,0 + 3,5 cm, dicker und dunkler grün als I, an den Rändern schwach emporgebogen. Wenige Tage vor dem Cons. zeigten sich auf der Spr. hellgrüne Flecken, die sich nach dem Cons. schmutziggelb färbten.

IX. Exemplar, früh hypertrophiertes 2. Zwergblatt (cons. 7. IX. 13). Pfl. anfangs behandelt wie II. — 2. Bl. Größe: 7,0 : 2,3 + 3,0 cm, dicker und dunkler grün als II, 2.

Vergleich von II und I. Beide gleich dick. — Gwb. bei II etwas großzelliger, weniger prall und grün. Die Pal. nehmen einen kleineren Teil des Querschnitts ein als bei I. Ep.-Zn. ebenso stark gew. als bei I.

Vergleich von VIII und VI. Beide Blr. sind dicker, VI um das Doppelte, VIII nur um die Hälfte dicker als I. VIII auch

weniger stark in die Fläche gewachsen als VI. — Gwb. bei beiden lockerer, großzelliger, praller und grüner; bei VIII alles in etwas geringerem Maße als bei VI. Ep.-Zn. besonders bei VI großzelliger, dickwandiger, stärker und grober gew., im Querschnitt höher. Die an die Schließzellen angrenzenden Ep.-Zn. bei VI in die Spaltöffnung hineingeschoben. — Pal. schwach sichelförmig gebogen und länger als bei I, nehmen einen größeren Teil des Querschnitts ein als bei I. Ebenso verhalten sie sich zwischen VIII und VI. — Schwp.-Zn. bei VI besonders in den ob. Reihen mehr in die Länge gestreckt, als beim norm. Bl., weshalb sie auch im Querschnitt verzweigt erscheinen. Schwp. bei VIII dichter als bei VI. Zn. der hyp. Blr. stärker verzweigt.

Vergleich von IX und II. Ersteres größer und fast doppelt so dick als letzteres. Anatomische Unterschiede ähnlich wie zwischen VI und I. Gwb. noch etwas großzelliger als bei VI. — Die Kristalldrusen der hyp. Blr. sind nicht größer als die norm. Blr.

VII. und X. Exemplar und Vergleich der 3. Blätter untereinander.

VII. Exemplar, früh hypertrophiertes 3. Blatt einer anfangs normalen Pflanze (Riesenblatt) (cons. 9. IX. 13). Kot. erst entfernt, als das Bl. ziemlich ausgew. war. — 3. Bl. Größe: 15,0 : 10,0 + 5,0 cm, dunkler grün und dicker als I, 3; sonst ähnlich wie VI, 2.

X. Exemplar, früh hypertrophiertes 3. Zwergblatt (cons. 7. IX. 13). Pfl. anfangs behandelt wie III. — 3. Bl. Größe: 7,0 : 3,3 + 2,5 cm, dicker, grüner als III, 3, mit gelben Flecken wie bei VI und VII.

Vergleich von I, II und III. Blr. von I—III kleiner und dünner, Gwb. großzelliger und weniger prall, bei II wenig dichter als bei I, bei III lockerer. Die Ep.-Zn. werden großzelliger und sind stets gleich stark gew. Die Spaltöffnungen nehmen etwas schneller ab, als die Zahl der Ep.-Zn. im gleichen Gsf.

Vergleich von VII und VIII mit I. Erstere größer und dicker als I. VIII nicht ganz so groß wie VII, aber um mehr als die Hälfte dicker als I. — Gwb. bei VII und VIII großzelliger, lockerer, praller und grüner. — Das Pal.-Gew. schwillt bei VIII stärker an als bei VII. — Ep.-Zn. besonders bei VII großzelliger und stärker gew. Spaltöffnungen größer. — Pal. länger und breiter als bei I; bei VIII länger als bei VII, bei VII breiter als bei VIII. — Schwp. der hyp. Blr. höher, großzelliger und verzweigter. Zn. weniger quergestreckt.

Vergleich von X und XI mit III. Erstere gleich groß, sowie größer und dicker als III. XI etwas dünner als X. Letzteres doppelt so dick als III. Anatomische Unterschiede ähnlich wie

zwischen VII und VIII einerseits und I andererseits. Das Schwp. hat bei beiden (X und XI) einen etwas größeren Anteil an der Dickenzunahme als das Pal.-Gwb. Chlorophyllfarbe bei XI kräftiger als bei X.

Vergleich der 4. Blätter untereinander.

Vergleich von I, II, III und IV. Blr. von I—IV stetig kleiner. I—III gleich dick, IV etwas dicker. Gwb. bei II etwas dichter als bei I, von II—IV lockerer und weniger prall, aber großzelliger; bei II kleinzelliger als bei I. — Die Wellung der Ep.-Zn. nimmt langsam ab. Pal. überall fast gleich lang, bei II schmaler und dichter als bei I, von II—IV lockerer und breiter.

Vergleich von XI und III. Unterschiede ähnlich wie bei den übrigen hyprt. Blr., aber auffallend groß, wie fast bei keinem anderen hyp. Bl. Zn. durchweg etwa doppelt so groß, desgleichen die Fläche und Dicke des Bl. Pal. blasser gelb als das Schwp.

Atriplex hortense.

Anfangs im Freien, vom 10. August ab im Gewächshaus kultiviert. Wegen der Zartheit des Gwbs. konnte nur die Dicke der Blr. gemessen werden. Die Einzelangaben beziehen sich nur auf die Flsch.

I. Exemplar, normale Pflanze (cons. 20. VIII. 13). Mit 4 Paaren gegenständiger ausgew. und 3 Paaren unausgew. Blr., 27 cm hoch. Int. incl. Hypokotyl 3,0 + 1,5 + 5,0 + 7,0 cm lang; erstes Int. 0,6 cm dick. Farbe der Blr. vor dem Cons. dunkelgrün, schwach rötlich. — 1. Bl. Größe: 4,3 : 0,9 + 1,0 cm, schmal elliptisch, schwach sukkulent, blaßgelb. — 2. Bl. Größe: 6,0 : 3,5 + 3,5 cm, herzförmig dreieckig. Blattgrund spießförmig eingebuchtet, Bl. ganzrandig, weniger sukkulent als der Kot., blaßgelb. — 3. Bl. Größe: 8,5 : 5,7 + 3,3 cm, etwas breiter als Bl. 2, schwach gezähnt, blaßgelb. — 4. Bl. Größe: 9,0 : 6,5 + 3,5 cm, stärker gezähnt als Bl. 3.

Blr. von 1—4 dünner, Bl. 2 u. 3 fast gleich dick. — Gwb. von Bl. 1—4 allmählich kleinzelliger, praller und dichter. Das Mesophyll differenziert sich immer deutlicher im Pal.-Gwb. und Schwp. Seine unt. Zn. sind anfangs nur kürzer als die ob. Allmählich runden sie sich ab. Sie sind nirgends gelappt oder verzweigt. — Ep.-Zn. von Bl. 1—4 kleiner. Differenzen zwischen Bl. 2 u. 3 gering. Die Wellung der Zwde. nimmt ab; sie ist nur bei Bl. 3 unterseits größer als bei Bl. 2. — Die Pal.-Zn. werden dichter und schmaler.

II. Exemplar, Pflanze ohne Kotyledonen (cons. 1. IX. 13). Kot. allmählich entfernt. Pfl. mit 3 ausgew. und 3 unausgew. Blattpaaren, 17 cm hoch. Int. incl. Hypokotyl 2,0 + 0,5 + 1,3 + 2,5 cm

lang, 0,4 cm dick. Farbe und Form der Blr. wie bei I. — 2. Bl. Größe: 2,5 : 1,5 + 1,0 cm, blaßgelb, nicht gezähnt. — 3. Bl. Größe: 3,5 : 2,5 + 2,8 cm, nicht gezähnt, am Grunde weniger eingebuchtet. — 4. Bl. Größe: 6,0 : 3,8 + 3,0 cm, Rand nur stellenweise und auch dann nur schwach gezähnt, hellgrün.

Blr. von Bl. 2—4 dünner. Gwb. allmählich praller und im Schwp. lockerer. Das Mesophyll differenziert sich mehr und mehr. Pal.-Gwb. und Schwp. nehmen etwa je die Hälfte des Querschnitts ein. — Ep.-Zn. von Bl. 2—4 kleiner. Größenunterschiede viel geringer als zwischen den entsprechenden Blr. von I. Die Wellung der Zwde. nimmt langsam zu. — Pal. von Bl. 2—4 dichter und schmaler.

III. Exemplar, Pflanze ohne Kotyledonen und 2. Blätter (cons. 1. IX. 13). Blr. allmählich entfernt. Pfl. 9 cm hoch, mit 3 ausgew. und 2 unausgew. Blattpaaren. Int. incl. Hypokotyl 1,8 + 0,2 + 0,5 + 0,9 cm lang, 0,3 cm dick. Farbe der Blr. vor dem Cons. wie bei I und II. — 3. Bl. Größe: 2,0 : 1,3 + 0,8 cm, ganzrandig, am Grunde nicht mehr ausgebuchtet, blaßgelb. — 4. Bl. Größe: 3,0 : 2,3 + 2,0 cm, fast gleichschenkelig dreieckig, ganzrandig, am Grunde nicht eingebuchtet, blaßgrün.

Bl. 4 um 1/3 dünner als Bl. 3. Gwb. bei Bl. 4 kleinzelliger, lockerer, praller und grüner; Mesophyll noch nicht deutlich differenziert. — Ep.-Zwde. bei Bl. 4 stärker gew. Ob. Ep. von Bl. 3 garnicht gew. — Pal. bei Bl. 3 breiter und etwas lockerer als bei Bl. 4, stark zusammengefallen.

IV. Exemplar, Pflanze ohne Kotyledonen sowie 2. u. 3. Blatt (cons. 3. IX. 13). Mit 2 ausgew. und 3 unausgew. Blattpaaren, 6 cm hoch. Int. incl. Hypokotyl 2,0 + 0,2 + 0,2 + 0,3 cm lang, 0,15 cm dick. Farbe der Blr. vor dem Cons. wie seither. 4. Bl. Größe: 2,0 : 1,2 + 2,0 cm, ganzrandig, am Grunde nicht eingebuchtet, blaßgrün.

V. Exemplar und Vergleich der Kotyledonen untereinander.

V. Exemplar, früh hypertrophierter Kotyledo (cons. 29. VIII. 13). Sofort nach dem Keimen wurde der andere Kot. und die Plumula entfernt. Der Kot. richtete sich bald in die Verlängerung des Hypokotyls empor. — 1. Bl. Größe: 4,8 : 1,2 + 1,2 cm.

Vergleich der Kotyledonen. V wenig größer, aber dicker als I. Gwb. großzelliger, lockerer praller und intensiver grün. Mesophyll deutlich in Pal.-Gwb. und Schwp. geschieden. Letzteres aus 3—4 Reihen lang quergestreckter, unregelmäßig geschichteter Zn., die im Flsch. schwach gelappt erscheinen. Pal. ebenso breit, aber länger als bei I. Ep.-Zn. größer, etwas dickwandiger und stärker gew.

VI. Exemplar und Vergleich der 2. Blätter untereinander.

VI. Exemplar, spät hypertrophiertes Blatt einer anfangs normalen Pflanze (cons. 15. VIII. 13). Gegenständiges 2. Bl. entfernt. — 2. Bl. Größe: 7,0 : 4,5 + 3,0 cm, größer und derber als I, 2. Vor dem Cons. dunkler grün und intensiver rot. Spr. wannenförmig nach oben gebogen. Hinterer Blattzipfel nach oben eingerollt.

Vergleich der 2. Blätter. II nur $1/5$ so groß als I. VI nur wenig größer als I. II und VI dicker als I. Farbe bei I und II gleich, bei VI dunkler grün. Gwb. bei II dichter und weniger prall als bei I, Ep. großzelliger und etwas weniger gew.; Pal. länger und breiter. — Gwb. bei VI großzelliger, lockerer, praller; Chlorophyll grüner als bei I. Ep.-Zn. größer als bei II, Zwde. ebenso stark aber grober gew. Zn. der ob. Schichten des Schwp. stärker gelappt.

VII. und VIII. Exemplar und Vergleich der 3. Blätter untereinander.

VII. Exemplar, früh hypertrophiertes 3. Blatt einer anfangs normalen Pflanze (Riesenblatt) (cons. 7. IX. 13). Die Kot. blieben erhalten. Form wie bei I, 3, aber am Grunde weniger eingebuchtet, dunkler grün, derber und dicker. Spr. wannenförmig nach oben gewölbt. Blattstiel größer und dicker als bei I, 3. — Größe: 9,0 : 7,5 + 5,0 cm.

VIII. Exemplar, früh hypertrophiertes 3. Blatt einer anfangs wie II behandelten Pflanze (cons. 10. IX. 13). Gegenständiges 3. Bl., sowie 2. Blr. entfernt. — 3. Bl. Größe: 5,5 : 4,0 + 3,5 cm. Form wie II, 3, dunkler grün und derber als dieses. Ein hinterer Blattzipfel nach oben geschlagen.

Vergleich von I—III. Blr. von I—III kleiner. III kaum $1/5$ so groß wie I. Rand schwächer gezähnt, Blattgrund weniger eingebuchtet. I—III etwa gleich dick. Gwb. von I—III großzelliger, dichter, weniger prall und grün. Differenzen zwischen I und II sehr groß, zwischen II und III nur gering. Ep.-Zwde. von I—III schwächer gew.

Vergleich von VII und I. VII größer und um $1/3$ dicker, dunkler grün. Blattstiel länger und dicker. Gwb. großzelliger, lockerer, praller und grüner. Mesophyll deutlicher in Pal.-Gwb. und Schwp. geschieden. Pal. aus 2—3 unregelmäßig langen Reihen. Unt. Reihe ins Schwp. übergehend. Ob. Reihe des Schwp. dichter und mehr quergestreckt als die unteren. — Ep. bei VII wenig höher, Zn. doppelt so groß, Zwde. etwas dicker und stärker gew. Spaltöffnungen größer. — Pal. fast doppelt so breit, blasser grün als das Schwp. — Zn. des Schwp. stärker gelappt.

Vergleich von VIII und II. Ersteres um über die Hälfte dicker als letzteres, auch dicker als VII. — Ep.-Zwde. welliger, dickwan-

diger, in der Nähe der Spaltöffnungen schwach kollenchymatisch verdickt. Ep.-Zn. häufig in die Schließzellen der Spaltöffnungen hineingeschoben. Unterschiede sonst ähnlich wie zwischen VII und I. — Besonders hervorzuheben ist, daß VIII größere Gewebeelemente hat als das Riesenblatt VII.

IX.—XI. Exemplar und Vergleich der 4. Blätter untereinander.

IX. Exemplar, früh hypertrophiertes 4. Blatt einer anfangs normalen Pflanze (Riesenblatt) (cons. 7. IX. 13). 2. u. 3. Blr. und gegenständiges 4. Bl. entfernt. Die Kot. blieben erhalten. — 4. Bl. Größe: 13,0 : 10,0 + 4,0 cm. Stärker gezähnt und am Grunde mehr eingebuchtet als I, 4, dicker, derber und dunkler grün als dieses.

X. Exemplar, früh hypertrophiertes 4. Blatt einer anfangs wie III behandelten Pflanze (cons. 7. IX. 13). Vorausgehende Blr. und gegenständiges 4 Bl. entfernt. — 4. Bl. Größe: 8,5 : 7,2 + 4,0 cm. Stärker gezähnt, dunkler grün, dicker und derber und am Grunde stärker eingebuchtet als III, 4.

XI. Exemplar, früh hypertrophiertes 4. Zwergblatt (cons. 7. IX. 13). Gegenständiges 4. Bl. entfernt. — 4. Bl. Größe: 3,3 : 1,8 + 2,0 cm, dunkler grün, dicker und derber als IV, 4. Hinterer Blattzipfel nach oben geschlagen.

Vergleich von I—IV. Hier gilt vielfach ähnliches wie für die 3. Blr. Spr. von I—IV kleiner und dünner. IV nur $^1/_8$—$^1/_{10}$ so groß als I. Blattstiel ebenfalls immer kürzer und dünner. Die Zahnung des Randes verschwindet mehr und mehr; Bl. III, 4 nicht mehr gezähnt. Blattgrund immer weniger eingebuchtet. Bei IV, 4 fehlt die Einbuchtung ganz. — Gwb. von I—IV großzelliger, weniger prall, dichter. Zn. bei II doppelt so groß als bei I, bei II und III fast gleich groß. Ep.-Zwde. überall gleich stark gew.

Vergleich von IX—XI mit I, III und IV. Die hyp. Blr. sind alle größer als die entsprechenden nicht hyp. Blr. Wie bei I—IV so werden auch von IX—XI die Blr. kleiner. X ist von allen hyp. Blr. im Vergleich zu den nicht hyp. am stärksten in die Fläche und Dicke gewachsen. Die Zahnung des Randes hat nur bei IX und X zugenommen. Blattstiele der hyp. Blr. länger und dicker, bei X und XI fast doppelt so lang als bei den entsprechenden nicht hyp. Blr. — Gwb. der hyp. Blr. allgemein großzelliger, lockerer, grüner und praller. Bei IX und XI sind die Ep.-Zn. über doppelt so groß als bei I und IV, bei X nur um die Hälfte größer als bei III. X und XI haben größere Zn. als IX. Dabei ist die Bl.-Spr. von XI 12—15 mal kleiner als bei IX. Ep.-Zwde. der hyp. Blr. stärker und grober gew., Spaltöffnungen etwas größer. — Zur Veranschaulichung diene ein Auszug aus der Haupttabelle.

Exempl.	Größe	Dicke	Ob. Ep.	Breite
I	9,5 : 6,5	30—33	43 + 7	15
IV	2,0 : 1,2	25—30	18 + 5	20
IX	13,0 : 10,0	45—50	16 + 4	25
XI	3,3 : 1,8	40 - 45	8 + 2	40

Calendula officinalis.

Anfangs im Freien kultiviert, am 10. August ins Gewächshaus gebracht. Die Querschnitte der Blr. waren wegen der Zartheit des Gwbs. nur schwer herzustellen und ließen bei den Exempl. I—IV kaum Einzelheiten erkennen. Es wurde daher nur die Dicke der Blr. gemessen.

I. Exemplar, normale Pflanze (cons. 7. IX. 13). Mit 5 ausgew. und 3 unausgew. Blattpaaren, 15 cm hoch. Int. 0,3 + 0,8 + 2,0 cm lang. Blr. vor dem Cons. hellgrün. — 1. Bl. Größe: 3,0 : 0,8 cm, spatelförmig, gelbgrün. — 2. Bl. Größe: 5,6 : 1,6 cm, Form und Farbe wie bei Bl. 1. — 3. Bl. Größe: 9,5 : 2,8 cm, dunkler grün als Bl. 2. — 4. Bl. Größe: 10,5 : 3,2 cm. Form und Farbe wie bei Bl. 3.

Blr. von Bl. 2—4 dünner. Gwb. praller und lockerer, von Bl. 2—3 grüner. Kot. etwa doppelt so dick wie die folgenden Blr. Die Diff. des Mesophylls in Pal.-Gwb. und Schwp. wird von Bl. 1—4 immer deutlicher. — Ep.-Zn. von Bl. 1—4 kleiner, beim Kot. noch gleichförmiger als bei den übrigen Blr. Wellung der Zwde. bei Bl. 2 stärker als beim Kot.; sie nimmt aber dann wieder ab. — Pal.-Gwb. von Bl. 1—4 kleinzelliger, praller und lockerer. Bei Bl. 2 u. 3 gleich dicht.

II. Exemplar, Pflanze ohne Kotyledonen (cons. 3. IX. 13). Mit 3 ausgew. und 3 unausgew. Blattpaaren, 12 cm hoch. Int. kürzer und dünner, besonders das erste. — 2. Bl. Größe: 3,2 : 1,2 cm, blaßgelb. — 3. Bl. Größe: 7,0 : 2,2 cm, blaßgelb. — 4. Bl. Größe: 9,5 : 2,4 cm, hellgrün.

Blr. von Bl. 2—4 größer. Bl. 3 u. 4 gleich dick, dicker als Bl. 2. — Gwb. von Bl. 2—4 lockerer und praller. Zn. bei Bl. 3 am größten. Ep.-Zn. hier auch am stärksten gew.

III. Exemplar, Pflanze ohne Kotyledonen und 1. Blattpaar (cons. 3. IX. 13). Mit 3 ausgew. und 2 unausgew. Blattpaaren, 8 cm hoch. Int. kürzer und dünner als bei II. Farbe und Form der Blr. vor dem Cons. wie seither. — 3. Bl. Größe: 3,8 : 1,4 cm, hellgelb. — 4. Bl. Größe: 7,0 : 2,2 cm, hellgelb.

Beide Blr. etwa gleich dick. Gwb. bei Bl. 4 kleinzelliger, lockerer und praller. Ep.-Zn. kleiner und stärker gew. Pal. lockerer und praller.

IV. Exemplar, Pflanze ohne Kotyledonen und 2. u. 3. Blattpaar (cons. 9. IX. 13). Mit 2 ausgew. und 2 unausgew.

Blattpaaren, 5 cm hoch. Int. kaum meßbar. — 4. Bl. Größe: 3,1:1,2 cm, hellgelb. Farbe vor dem Cons. wie seither.

Exempl. V—XII siehe beim Vergleich der Blätter untereinander.

XIII. Exemplar, Pflanze mit spät hypertrophierten, anfangs normalem 1.—4. Blatt (cons. 9. IX. 13). Einer anfangs normalen Pfl. wurde je eins der gegenständigen Blr. genommen, als die 4. Blr. ausgew. waren. Zu gleicher Zeit wurde die Pfl. über dem 4. Bl. geköpft. Sämtliche Blr. auch nach dem Cons. derber, dicker und dunkler grün als bei der norm. Pfl. Sie nahmen alle noch an Größe zu, am wenigsten der Kot. — 1. Bl. Größe: 4,0:0,9 cm. — 2. Bl. Größe: 7,0:2,0 cm. — 3. Bl. Größe: 10,5:2,7 cm. — 4. Bl. Größe: 12,0:3,5 cm.

Blr. fast alle gleich dick. — Gwb. von 1—4 lockerer, überall stark zusammengefallen. Ep. von Bl. 1—4 kleinzelliger. Diff. aber viel geringer als zwischen den entsprechenden Blr. von I. Zn. größer als bei den entsprechenden Blr. dieses Exemplars, bei IV fast ums Doppelte. Die Wellung der Zwde. nimmt ab. Pal. von Bl. 1—3 schmaler, bei Bl. 4. wieder etwas breiter. Differenzierung des Mesophylls im Pal.-Gwb. und Schwp. etwas deutlicher als bei den entsprechenden Blr. von I. Dies gilt auch von allen übrigen hypr. Blr.

V. Exemplar und Vergleich der Kotyledonen untereinander.

V. Exemplar, früh hypertrophierter Kotyledo (cons. 7. IX. 13). Gleich nach dem Keimen wurde 1 Kot. und die Plumula entfernt. Blattkissen des ungestielten Kot. stark angeschwollen. — 1. Bl. Größe: 5,0:3,0 cm, schwach sukkulent.

Vergleich der Kotyledonen. XIII nur wenig größer, V fast doppelt so groß als I. Beide fast doppelt so dick wie I. — Gwb. der hyp. Kot. großzelliger, lockerer, grüner und praller, aber immer noch sehr zart; bei XIII alles in geringerem Grade als bei V. Ep.-Zn. der hyp. Kot. weniger gew. als bei den norm. Kot.: bei XIII noch etwas stärker gew. als bei V.

VI. und X. Exemplar und Vergleich der 2. Blätter untereinander.

VI. Exemplar, früh hypertrophiertes 2. Blatt einer anfangs normalen Pflanze (Riesenblatt) (cons. 7. IX. 13). Gegenständiges 2. Bl. entfernt. Die Kot. blieben erhalten. — 2. Bl. Größe: 10,0:3,0 cm dicker und dunkler grün als I, 2.

X. Exemplar, früh hypertrophiertes 2. Zwergblatt (cons. 8. IX. 13). Pfl. anfangs behandelt wie Exempl. II. Gegenständiges 2. Bl. entfernt. — 2. Bl. Größe: 5,2:1,4 cm. dicker, dunkler grün als II, 2.

Vergleich von II und I. II kleiner aber etwas dicker als I. Gwb. bei II kleinzelliger, weniger prall und dichter. Ep.-Zwde. besonders unterseits weniger gew.

Vergleich von I, VI und XIII. VI ist am größten, XIII nur wenig größer als I. VI über doppelt so dick als I, VIII nicht ganz so dick. Gwb. bei VI bedeutend lockerer, großzelliger und praller als bei I, aber doch noch stark zusammengefallen. Diff. zwischen XIII und I allemal geringer als zwischen VI und I. Ep. von I über XIII zu VI zunehmend großzelliger, Zwde. derber, stärker und grober gew. Diff. zwischen I und XIII sehr gering. Spaltöffnungen bei XIII weniger häufig seitlich zusammengedrückt als bei VI. Pal. in derselben Reihenfolge breiter, bei den hyp. Blr. dichter als beim norm. Bl.; Atemhöhlen kleiner. Schwp. etwas lockerer.

Vergleich von X und II. Früh hyprt. 2. Zwergbl. fast doppelt so dick als das nicht hyprt. Gwb. mit ähnlichem Diff. wie zwischen VI und I. Diff. der Zellgröße noch größer als dort. Gewebeelemente bei X etwa doppelt so groß als bei II. Ep.-Zwde. nicht stärker gew. Schließzellen der Spaltöffnungen häufig seitlich zusammengedrückt.

Zur Erläuterung der Verhältnisse diene ein Auszug aus der Tabelle.

Exempl.	Größe	Dicke	Ob. Ep.	Breite
I	5,6 : 1,6	25—30	12 + 3	20
II	3,2 : 1,2	35—40	17 + 4	20
VI	10,0 : 3,0	70—75	7 + 2	35—40
X	5,2 : 1,4	60—65	8 + 2	40—50

VII. und XI. Exemplar und Vergleich der 3. Blätter untereinander.

VII. Exemplar, früh hypertrophiertes 3. Blatt einer anfangs normalen Pflanze (Riesenblatt) (cons. 7. IX. 13). Gegenständiges 3. Bl. entfernt. Kot. blieben erhalten. — 3. Bl. Größe: 13,5 : 4,5 cm, dicker und grüner als I, 3.

XI. Exemplar, spät hypertrophiertes 3. Zwergblatt (cons. 9. IX. 13). Pfl. anfangs behandelt wie Exempl. III. Gegenständiges 3. Bl. entfernt, als dieses ausgew. war. — 3. Bl. Größe: 5,0 : 2,0 cm, dicker und grüner als III, 3.

Vergleich von I, II und III. Blr. von I—III kleiner. III etwas dicker als I und II. Gwb. bei II und III etwas dichter als bei I, Zn. bei I etwas kleiner. Gwb. von I—III immer weniger prall. Ep.-Zwde. bei III etwas weniger gew. als bei I und II.

Vergleich von VII und XIII mit I. Die Blr. werden von I—XIII—VII größer. Hyprt. Blr. dicker als das norm. Bl. XIII dicker als VII und über doppelt so dick als I. Gwb. der hyp. Blr. großzelliger und lockerer, bei XIII etwas lockerer und klein-

zelliger als bei VII. Ep.-Zwde. bei VII und XIII gleich stark, aber stärker gew. als bei I. Spaltöffnungen häufig zusammengedrückt.

Vergleich von XI und III. XI größer und um die Hälfte dicker als III. Anatomische Unterschiede ähnlich wie zwischen VII und XIII. Ep.-Zn. bei XI größer als bei III und ebenso groß wie bei VII. Pal. fast doppelt so breit wie bei III. Ep.-Zwde. ebenso stark gew. Atemhöhlen kleiner.

Exemplar VIII und XII und Vergleich der 4. Blätter untereinander.

VIII. Exemplar, früh hypertrophiertes 4. Blatt einer anfangs normalen Pfanze (Riesenblatt) (cons. 8. IX. 13). Gegenständiges 4. Bl. entfernt. — 4. Bl. Größe: 11,5 : 3,5 cm, dicker und dunkler grün als I, 4.

XII. Exemplar, spät hypertrophiertes 4. Blatt einer anfangs wie Exemplar III behandelten Pfanze (cons. 9. IX. 13). Gegenständiges 4. Bl. und 3. Blattpaar entfernt. — 4. Bl. Größe: 8,0 : 2,4 cm, wenig dicker und grüner als III, 4.

Vergleich von I—IV. Blr. von I—IV kleiner. I—III etwa gleich dick, IV etwas dünner. Gwb. von I—IV weniger prall, dichter, blasser und kleinzelliger. Ep.-Zwde. allmählich weniger gew. Pal. bei II—IV breiter als bei I.

Die hyp. Blr. verhalten sich wie die hyp. 2. u. 3. Blr. Spät hyprt. Bl. XIII, 4 größer als das früh hyprt. Bl. VIII, 4; die Zellgrößen verhalten sich wie die Größen der Spreite. Pal. bei XIII breiter als bei VIII. Zn. bei XII, 4 doppelt so groß als bei III, 4 und ebenso groß wie bei XIII, 4, Pal. breiter als bei VIII, 4.

Ricinus sanguineus.

Ständig im Gewächshaus kultiviert. Exempl. VII und VIII anfangs im Freien, nach der Op. im Gewächshaus. Die Pfl. entwickelten sich bei der niedrigen Temperatur der Versuchsperiode ziemlich langsam.

I. Exemplar, normale Pfanze (cons. 27. VIII. 13). Mit 4 ausgew. und 3 unausgew. Blr., 45 cm hoch. Int. incl. Hypokotyl 10,0 + 5,0 + 3,0 + 2,5 cm lang; 1. Int. 1,3 cm dick. Farbe der Blr. nach dem Cons. oberseits bräunlich dunkelgrün, unterseits rein dunkelgrün. — 1. Bl. Größe: 10,0 + 7,2 + 7,0 cm, umgekehrt eiförmig, an der Basis stumpfwinkelig eingebuchtet. — 2. Bl. Die 2. Blr. sind noch gegenständig. Größe: 19,0 : 12,0 + 13,0 cm, handförmig gelappt, 7 Lappen, die nach der Seite zu kleiner werden. Blattspitze von der Insertion des Blattstieles 16 cm entfernt. — 3. Bl. Größe: 25,0 : 25,0 + 13 cm, 8 Lappen. — 4. Bl. Größe 27,0 : 31,0 + 11 cm.

Blr. von Bl. 1—4 dünner, besonders vom Kot. zum 2. Bl.; Gwb. kleinzelliger, von Bl. 1 auf 2 lockerer und dann wieder dichter. — Ep. von Bl. 1—4 niedriger, kleinzelliger; Zwde. abgesehen von Bl. 1—2 weniger gew. — Pal. einreihig, aus langen schmalen Zn., häufig schwach gebogen und dicht aneinander gereiht. Sie stehen beim Kot. noch gruppenweise beieinander, während die Atemhöhlen durch Interzellularen untereinander verbunden werden. Am dichtesten stehen die Pal. unter den Drüsenzellen der Ep. Pal.-Zn. von Bl. 1—4 kürzer, schmaler und dichter, Atemhöhlen und Interzellularen immer kleiner. — Schwp. von Bl. 1—4 niedriger, Zn. von Bl. 1 auf 2 weniger verzweigt und lockerer.

II. Exemplar, Pflanze ohne Kotyledonen (cons. 9. IX. 13). Mit 3 ausgew. und 3 unausgew. Blr. Kot. anfangs bis auf $^1/_3$ des einen Kot. entfernt. Pfl. 25 cm hoch. Int. incl. Hypokotyl 4,0 + 2,0 + 2,0 + 2,0 cm lang, 1,0 cm dick. Unt. Int. also um mehr als die Hälfte kürzer wie bei I. Form und Farbe der Blr. wie bei I, Blattstiele dünner. — 2. Bl. Größe: 10,0 : 7.5 + 6,0 cm. — 3. Bl. Größe: 14,0 : 14,5 + 10,0 cm. — 4. Bl. Größe: 16,0 : 18,5 + 9,0 cm.

Blr. von Bl. 2—4 dünner, Gwb. kleinzelliger und dichter, Ep. weniger gew., Pal. kürzer und von Bl. 2 auf 3 auch schmaler. Die Atemhöhlen werden kleiner. Schwp. von Bl. 2—4 niedriger und abgesehen von Bl. 2 auf 3 dichter und weniger verzweigt.

III. Exemplar, Pflanze ohne Kotyledonen und 2. Blätter (cons. 24. IX. 13). Blr. allmählich entfernt. 4. Bl. anscheinend nicht völlig ausgew. Pfl. 12 cm hoch. Int. incl. Hypokotyl 3,5 + 1,0 + 0,5 + 0,7 cm lang, 0,5 cm dick. Die Pfl. scheint, abgesehen von dem stärkeren Hungerzustand, an sich schon schwächer entwickelt zu sein als Exemplar II. Form der Blr. wie seither, Farbe heller grün. — 3. Bl. Größe: 9,0 : 9,0 + 5,0 cm. — 4. Bl. Größe: 7,5 : 8,0 + 3,0 cm.

Bl. 4 wenig dünner als Bl. 3, seine Ep. kleinzelliger, sein Pal.-Gwb. etwas niedriger. Zn. des P.-Gwb. schmaler und dichter gestellt. Schwp. etwas niedriger, dichter und kleinzelliger.

IV. Exemplar, Pflanze ohne Kotyledonen, 2. u. 3. Blatt (cons. 24. IX. 13). Blr. allmählich entfernt. Pfl. 9 cm hoch, mit 1 ausgew. und 2 unausgew. Blr. Int. dünner als bei III. — 4. Bl. Größe: 7,0 : 9,0 + 2,5 cm. Form und Farbe wie bei III.

V. Exemplar, früh hypertrophierter Kotyledo (cons. 3. X. 13). Gleich nach dem Keimen wurde der andere Kotyledo und die Plumula entfernt. — 1. Bl. Größe: 11,5 : 10.2 + 9.0 cm, dicker und derber als I.

VI. Exemplar, Pflanze mit spät hypertrophiertem 1.—3. Blatt (cons. 24. IX. 13). Eine normale Pfl. wurde geköpft und ein Kot. und ein zweites Blatt entfernt, als das 3. Bl.

ausgew. war. Int. incl. Hypokotyl 11,0 + 6,0 + 4,0 cm lang, 1,6 cm dick. Blr. dunkler grün und derber als bei I, oberseits gelbbraun. — 1. Bl. Größe: 10,0 : 8,5 + 8,0 cm. — 2 Bl. Größe: 21,0 : 27,0 + 14,0 cm. — 3. Bl. 32,0 : 31,0 + 19,0 cm.

Blr. dicker als bei I. Bl. 2 u. 3 gleich dick. — Gwb. von Bl. 1—3 kleinzelliger, dichter, praller und grüner. Ep. bei Bl. 2 niedriger, Zwde. stärker gew. als bei Bl. 1. Pal. bei Bl. 2 u. 3 gleich lang, schmaler und kürzer als bei Bl. 1. P.-Zn. bei allen drei Blättern stark verbogen. Schwp. bei Bl. 2 u. 3 gleich hoch, niedriger, lockerer und stärker verzweigt als bei Bl. 1.

VII. Exemplar (cons. 25. IX. 13). Behandelt wie IV. — 4. Bl. Größe: 6,5 : 7,5 + 5,0 cm. Farbe ober- und unterseits braungrün.

VIII. Exemplar (cons. 25. IX. 13). Anfangs behandelt wie VII. Als die beiden Exempl. ins Gewächshaus kamen, wurde VIII über dem 4. Bl. geköpft. Die 4. Blr. beider Exemplare waren zur Zeit der Op. etwa halb ausgew. und gleich groß. — 4. Bl. Größe 8,5 : 8,5 + 6,5 cm, Form und Farbe wie bei VII. VIII größer und fast doppelt so dick als VII; sein Gwb. großzelliger, lockerer, praller und grüner. Seine Ep.-Zn. fast dreimal so groß, etwas dickwandiger und welliger. Pal. bei VIII fast doppelt so lang und breit als bei VII, im unteren Teil stark verbogen. Schwp. lockerer und doppelt so hoch.

Vergleich der Kotyledonen untereinander.

Die Größe der Spr., die Dicke der Blr., die Größe der Zn. aller Gwb. und die Intensität der Chlorophyllfarbe nimmt von I über VI auf V zu. V ist derber und am Grunde weniger eingebuchtet als I und VI, seine Spr. zeigt viele kleine Aufbeulungen. Ep.-Zwde. bei V und VI etwas dicker, aber nicht welliger als bei I. Unt. Ep. bei V weniger gew. Pal. bei V und VI dichter als bei I; es fehlen die Interzellularen, welche die Atemhöhlen untereinander verbinden (Flsch.) — Pal. bei V stark verbogen.

Vergleich der 2. Blätter untereinander.

Vergleich von II mit I. II kleiner und etwas dicker als I. Form und Farbe bei beiden gleich. Pal. und Schwp. nehmen in gleichem Maße zu. Gwb. bei II dichter, weniger prall und blasser grün. Ep.-Zwde. bei II weniger gew. Ep.-Zn. gleich groß. Pal. länger und breiter. Schwp. etwas höher. Zn. weniger verzweigt, Interzellularen kleiner.

Vergleich von VI mit I. VI etwas größer, breiter und dicker als I, derber, grüner, oberseits dunkler braun. Das Schwp. schwillt etwas stärker an als das P.-Gwb. Gwb. bei VI lockerer und großzelliger. Ep.-Zn. dickwandiger, Wellung der Zwde. gleich stark. Pal. etwas länger, breiter und praller als bei I. Atemhöhler kleiner. Pal. stärker verbogen. Schwp. fast um die Hälfte höher.

Vergleich der 3. Blätter untereinander.

Vergleich von I—III. Blr. von I—III kleiner. Form und Farbe der Spr. überall gleich. II etwas dicker als I und III, letztere gleich dick. Nur das P.-Gwb. nimmt an Höhe zu. Gwb. von I—III kleinzelliger, dichter, weniger prall und blasser grün. Unt. Ep. bei III nicht mehr gew. Pal. bei II länger als bei I, bei II und III dichter als bei I. Schwp. überall gleich hoch, von I—III dichter; Zn. von II—III weniger verzweigt, bei II etwas größer als bei I und III.

Vergleich von VI bis I. Diff. ähnlich wie zwischen VI, 2 und I, 2. VI etwas derber, größer, grüner und oberseits brauner, sowie um die Hälfte dicker als I. Sein Gwb. großzelliger, lockerer, grüner und praller. Ep.-Zwde. dicker und stärker gew. Diff. in der Länge der Pal. größer als bei den 2. Blr. Pal. etwa gleich breit und dicht, bei VI stark verbogen. Schw. fast um die Hälfte höher.

Vergleich der 4. Blätter untereinander.

III, 4 bleibt unberücksichtigt. Blr. von I—IV kleiner. Form und Farbe überall gleich. II und IV gleich dick und etwas dicker als I. Bei II verursacht mehr das P.-Gwb, bei IV mehr das Schwp. die Zunahme der Dicke. Gwb. von I—IV dichter, weniger prall und grün. Zn. bei II größer, bei IV kleiner als bei I. Ep.-Zwde. überall nur wenig gew. Pal. von I—IV kürzer, bei II breiter als bei I und IV. Schwp. bei I und II gleich hoch, bei IV etwas höher.

Die Zwergblr. haben meist kleinere Zn. als die entsprechenden weniger stark in Hungerzustand versetzten bezw. norm. Blr. Die Größe der Zn. nimmt aber bei weitem nicht so stark ab wie die Blattfläche. Nur das hyp. Zwergbl. VIII, 4 hat größere Zn., als das entsprechende norm. Bl. I, 4.

Helianthus annuus.

Ständig im Gewächshaus kultiviert.

I. Exemplar, normale Pflanze (cons. 19. VIII. 13). Int. inkl. Hypokotyl 6,0 + 20,0 + 22,0 + 20,0 cm lang, 1 cm dick. — 1. Bl. Größe: 7,0 : 2,7 cm. — 2. Bl. Größe: 12,0 : 6,8 + 7,0 cm, langgestreckt herz- bis eiförmig, grün. — 3. Bl. Größe: 17,0 : 12,0 + 10,0 cm, weniger langgestreckt als Bl. 2. — 4. Bl. Größe: 21,0 : 17,0 + 9,0 cm, abermals weniger langgestreckt als Bl. 3.

Blr. von Bl. 2—4 dünner. Das Schwp., dessen Schichtenzahl von 5 auf 3 abnimmt, erniedrigt sich mehr als das P.-Gwbe. Oberste Schwp.-Schicht stellenweise als Übergangsschicht ausgebildet. — Gwb. von Bl. 1—4 dichter, praller, kleinzelliger und intensiver grün. Ep.-Zwde. gleich stark gew. — Die Pal. nehmen von Bl. 2—4 ab und werden schmaler und kürzer; bei Bl. 2 u. 3 noch

gleichmäßig angeordnet, bei Bl. 4 gruppenweise zu 6–10. Ob. Pal.-Reihe bei Bl. 3 u. 4 blasser grün als das übrige Gwb. Schwp.-Zn. von Bl. 2—4 weniger verzweigt.

II. Exemplar, Pflanze ohne Kotyledonen (cons. 18. VIII. 13). Int. 5,0 + 9,5 + 17,5 + 16,0 cm lang, 0,6 cm dick. — 2. Bl. Größe: 6,0 : 2,0 + 2,0 cm, spießförmig, länglich, grün. — 3. Bl. Größe: 9,5 : 6,0 + 4,5 cm, herz- bis eiförmig, grün. — 4. Bl. Größe: 13,5 : 8,5 + 7,0 cm, etwas dunkler grün als Bl. 3.

Bl. 2 u. 3 gleich dick, Bl. 4 etwas dünner. — Gwb. von Bl. 2—4 praller und kleinzelliger von Bl. 2—3 etwas dichter, von Bl. 3—4 wieder lockerer. Ep.-Zn. von Bl. 2—3 stärker, bei Bl. 4 wieder weniger gew. — Pal. von Bl. 2—4 kürzer, unt. Reihe bei Bl. 3 stellenweise garnicht oder wenig typisch ausgebildet. Ob. Pal.-Reihe bei Bl. 4 blasser grün. Schwp. bei Bl. 2 noch etwas quergestreckt; Zn. von Bl. 2–4 weniger gelappt; Gwb. bei Bl 4 etwas lockerer als bei Bl. 2 u. 3.

III. Exemplar, Pflanze ohne Kotyledonen und 2. Blätter (cons. 20. VIII. 13). Int. 3,0 + 5,0 + 9,0 + 8,5 cm lang, 0.5 cm dick. — 3. Bl. Größe: 6,5 : 3,5 + 3,3 cm, länglich eiförmig, grün. — 4. Bl. Größe: 10,0 : 7,0 + 3,5 cm, herz- bis eiförmig, schwacher gezähnt als II, 4.

Bl. 4 dünner als Bl. 3. — Gwb. bei Bl. 4 kleinzelliger, praller und lockerer. Pal. regelmäßiger senkrecht angeordnet, schmaler und kürzer. Ep.-Zwde nicht stärker gew.

IV. Exemplar, Pflanze ohne Kotyledonen und 2. und 3. Blattpaar (cons. 20. VIII. 13). Int. 2,0 + 2,0 + 5,0 + 7,5 cm lang, 0,3 dick. — 4. Bl. Größe: 8,5 : 5,0 + 7,5 cm, Rand garnicht gezähnt, etwas heller grün als III, 4.

V. und VI. Exemplar, sowie Vergleich der 2. Blätter untereinander.

V. Exemplar, früh hypertrophiertes 2. Blatt einer anfangs normalen Pflanze (Riesenblatt) (cons. 20. VIII. 13). Kot. blieben erhalten, gegenständiges 2. Bl. entfernt. — 2. Bl. Größe: 13,5 : 5,7 + 4,5 cm, länglich eiförmig, dicker und derber als I, 2, schmutzig braungrün.

VI. Exemplar, früh hypertrophiertes 2. Zwergblatt (cons. 20. VIII. 13). Gegenständiges 2. Bl. entfernt. — 2. Bl. Größe: 9,3 : 3,5 + 3,0 cm, länglich eiförmig, schmutzig braungrün.

Vergleich von II und I. II nur $^1/_3$ bis $^1/_2$ so groß als I, dünner, Gwb. großzelliger, weniger prall, dichter und blasser grün. Ep.-Zwde. etwas weniger gew. Ob. Pal.-Reihe bei II etwas länger, breiter und dichter, unt. Reihe kürzer und weniger typisch ausgebildet. Schwp.-Schichten bei II um 1—2 Schichten verringert.

Vergleich von V und I. Beide gleich groß. V um 1/3 dicker als I. Gwb. bei V großzelliger, praller und ebenso dicht. Ep. wenig höher, Zn. fast doppelt so groß, Ep.-Zwde. grober, aber nicht stärker gew., Spaltöffnungen seitlich zusammengedrückt. Pal. bei V kaum länger, aber breiter und um 1 Reihe vermehrt. Das Pal.-Gwb. nimmt daher einen größeren Teil des Querschnitts ein. Zn. des Schwp. stärker verzweigt.

Vergleich von VI und II. Diff. ähnlich wie zwischen V, 2 und I, 2. VI größer als II, Ep. großzelliger als selbst bei V. Zwde. nicht stärker gew. als bei II. Pal.-Gwb. bei VI nur zweireihig, untere Reihe wieder typisch ausgebildet, Zn. etwas verbogen.

VII. und VIII. Exemplar und Vergleich der 3. Blätter untereinander.

VII. Exemplar, früh hypertrophiertes 3. Zwergblatt (cons. 25. VIII. 13). Gegenständiges 3. Bl. entfernt. — 3. Bl. Größe: 10,0 : 5,3 + 6,5 cm, schmutzig braungrün, länglich herz- bis eiförmig, dicker und derber als III, 3.

VIII. Exemplar, spät hypertrophiertes 3. Zwergblatt (cons. 25. VIII. 13). Gegenständiges 3. Bl. entfernt. — 3. Bl. Größe: 6,0 : 3,7 + 4,5 cm, schmutzig braungrün, sonst wie VII, 3.

Vergleich von I—III. Blr. von I—III kleiner, von I auf II dünner, von II auf III wieder dicker. Gwb. von I—III dichter, von I—II großzelliger, blasser grün und weniger prall, von II—III wieder etwas kleinzelliger, praller und grüner. — Ep.-Zwde. von I—III schwacher gew. — Pal. von I—II etwas kürzer und breiter, von II—III wieder etwas länger. — Schwp. von I—III höher. Zn. bei II weniger prall, weniger gelappt und blasser grün als bei I und III.

Vergleich von VII und VIII mit III. VII fast doppelt so groß als III, VIII etwa ebenso groß wie letzteres. Hyp. Blr. um 1/5 dicker als das norm. Bl. — P.-Gwb. und Schwp. nehmen bei ihnen in gleichem Maße zu. Gwb. bei VII und VIII großzelliger, praller und dichter als bei III. VIII etwas kleinzelliger und lockerer als VII. Ep.-Zwde. der hyp. Blr. kaum stärker gew. — Ihre Pal. breiter.

IX. Exemplar und Vergleich der 4. Blätter untereinander.

IX. Exemplar, früh hypertrophiertes 4. Zwergblatt (cons. 28. VIII. 13). Gegenständiges 4. Bl. entfernt. — 4. Bl. Größe: 10,0 : 5,5 + 5,5 cm, schmutzig dunkelgrün, dicker und derber als IV, 4.

Vergleich von I—IV. Blr. von I—IV immer kleiner, von I—III dicker, IV wieder etwas dünner. Gwb. von I—IV großzelliger, dichter, weniger prall und blasser grün. Schwp. und P.-Gwb. nehmen im gleichen Maße ab wie die Dicke des Bl. Pal.

von I—IV kürzer und breiter. Zn. des Schwp. stetig weniger gelappt. IV hat im Schwp. 1—2 Schichten weniger. Ep.-Zwde. von I—IV schwacher gew.

Vergleich von IX und IV. IX etwas größer und dicker als IV. Sein Gwb. großzelliger, praller, aber nicht lockerer. Ep-Zwde. derber, aber nicht stärker gew. Pal. breiter und länger, stärker am Dickenwachstum beteiligt als das Schwp. Ob. Pal.-Reihe blasser grün als das übrige Gwb. Schwp.-Zn. etwas stärker verzweigt.

Ein Auszug aus der Tabelle möge dies veranschaulichen.

Exemplar	Größe	Dicke	Ob. Ep.	Breite
I	21,0 : 17,0	80	30 + 9	6—7 .
IV	8,5 : 5,0	70—80	20 + 5	12
IX	10,0 : 5,5	100	15 + 2	15

Daniel hat bei seinen Versuchen über Zwergblätter von *Helianthus annuus* die Aushungerung nirgends soweit getrieben, wie es bei meinen Versuchen geschah. Aber auch aus seinen Angaben läßt sich schon erkennen, daß die Zellgröße der Zwergblr. mit der stärkeren Verzwergung zunimmt. Die Blr. des 2. Blattpaares seiner 2. Zwergpflanze sind kleiner als beim 2. Blattpaar der 1. Zwergpflanze. Erstere haben aber um $^1/_3$—$^1/_4$ größere Ep.-Zn. als letztere.

Tropaeolum majus.

Dauernd im Gewächshaus kultiviert.

I. Exemplar, normale Pflanze (cons. 3. VI. 13). Mit 5 ausgew. und 3 unausgew. Blr., 19 cm hoch, 2. Blr. noch gegenständig. — 2. Bl. Größe: 3,5 : 3,2 + 10,5 cm, schildförmig, schmutzig gelbbraun, unterseits schmutzig grün. — 3. Bl. Größe: 3,5 : 3,2 + 15,5 cm, sonst wie Bl. 2. — 4. Bl. Größe: 5,0 : 4,0 + 12,5 cm, etwas dunkler grün als Bl. 3.

Blr. von Bl. 2—4 stetig dünner. Nur das Schwp. nimmt an Höhe ab. Gwb. von Bl. 2—4 praller. Das Schwp. nimmt um 1—2 Zellreihen ab. Ep.-Zn. fast gleich groß, Zwde. von Bl. 2—4 stärker gew. Pal. bei Bl. 3 etwas kleinzelliger als bei Bl. 2 und 4, zugleich auch etwas dichter. Schwp. von Bl. 2—4 kleinzelliger.

II. Exemplar, Pflanze ohne Kotyledonen (cons. 15. VII. 13). Mit 5 ausgew. und 3 unausgew. Blr., 15 cm hoch. — 2. Blr. Größe: 2,0 : 2,2 + 4,5 cm, Form wie bei I, hellgelb. Blattstiel dünner als bei I, 2. — 3. Bl. Größe: 3,5 : 4,5 + 10,0 cm, gelbgrün. Blattstiel etwas dicker als bei Bl. 2. — 4. Bl. Größe: 4,5 : 5,0 + 9,0 cm, etwas dunkler als Bl. 3.

Blr. von Bl. 2—3 dicker, von Bl. 3—4 wieder dünner. — Gwb. von Bl. 2—3 großzelliger, von Bl. 3—4 wieder etwas kleinzelliger, von Bl. 2—3 auch etwas lockerer. — Ep.-Zn. bei Bl. 3

doppelt so groß wie bei Bl. 2, bei Bl. 3 und 4 gleich groß. Die Außenfläche der Ep.-Zn., besonders die der schleimführenden Idioblasten, wölben sich von Bl. 2—4 immer mehr nach außen. Zwde. bei Bl. 3 am stärksten gew. — Pal. bei Bl. 3 etwas länger und breiter als bei Bl. 2 und 4, bei allen drei Blr. gleich dicht gestellt. — Zn. des Schwp. bei Bl. 3 und 4 weniger quergestreckt und stärker verzweigt als bei Bl. 2, Schwp. daher lockerer.

IIa Exemplar (cons. 20. VII. 13). Aus den Kot. wurde auch eins der 2. Blr. entfernt. Das zurückbleibende 2. Bl. ist größer als II, 2. Das darauffolgende 3. Bl. ist kleiner als das 2. Bl., zugleich auch kleiner als II, 3. Die folgenden Blr. sind dann wieder größer. Ähnlich verhält sich das III. Exempl. Vergleiche auch *Lupinus* und *Vicia.*

III. Exemplar, Pflanze ohne Kotyledonen und 2. Blätter (cons. 20. VII. 13). Mit 5 ausgew. und 4 unausgew. Blr., 13 cm hoch. — 3. Bl. Größe: 1,7 : 1,9 + 4,5 cm, hell gelbgrün. — 4. Bl. Größe: 1,4 : 1,6 + 4,5 cm, hell gelbgrün. Bl. 4 also kleiner als Bl. 3; die nächsten Blr. sind wieder größer.

Bl. 4 etwas dünner als Bl. 3. — Gwb. bei beiden sehr wenig prall, bei Bl. 4 aber noch zarter und mehr zusammengefallen als bei Bl. 3. Pal. bei Bl. 4 etwas länger und dichter; Ep.-Zn. größer und stärker nach außen gewölbt, Zwde. nicht stärker gew.

Ein IV. Exemplar wurde versehentlich zu kultivieren vergessen.

V. und VI. Exemplar und Vergleich der 2. Blätter untereinander.

V. Exemplar, früh hypertrophiertes 2. Blatt einer anfangs normalen Pflanze (Riesenblatt) (cons. 1. VI. 13). Gegenständiges 2. Bl. entfernt, die Kot. blieben erhalten. — 2. Bl. Größe: 5,6 : 5,0 + 13,5 cm, dunkler grün und dicker als I, 2, Blattstiel dicker und länger als dort.

VI. Exemplar, früh hypertrophiertes 2. Zwergblatt (cons. 15. VI. 13). 2. Bl. Größe: 2,9 : 3,7 + 0,9 cm, gelbbraun, dicker und derber als II, 2. Spreite schwach verbogen.

Vergleich von II und I. II kaum halb so groß und dünner als I. Sein Gewebe kleinzelliger (nur halb so groß als bei I), dichter, weniger prall, zarter und blasser grün. Ep.-Zwde. weniger gew. Pal. kaum kürzer, aber schmaler. Schwp. niedriger, Zn. weniger verzweigt.

Vergleich von V und I. V über doppelt so groß als I und um die Hälfte dicker. Das P.-Gwb. schwillt stärker an als das Schwp. — Ep.-Zn. größer aber weniger gew. Schleimführende Idioblasten zahlreicher. — Pal. länger, breiter, etwas lockerer und praller, Atemhöhlen größer. Schwp. lockerer und großzelliger. Ob. Reihe bei V in der Nähe der Nerven als Übergangsschicht ausgebildet.

Vergleich von VI und II. Diff. ähnlich wie zwischen V und I. Die Unterschiede der Zellgrößen sind aber beträchtlicher. VI noch etwas dicker als V. Bei VI beteiligt sich fast nur das P.-Gwb. an der Dickenzunahme. Es ist fast dreimal so hoch wie bei II, 2.

Ein Auszug aus der Tabelle möge dies veranschaulichen.

Exemplar	Größe	Dicke	Ob. Ep.	Breite
I	3,5 : 3,2	95	20 + 6	14
II	2,0 : 2,0	80	30 + 9	14
V	5,6 : 5,0	140	11 + 3	20
VI	2,9 : 3,7	150	13 + 3	20

VII. Exemplar und Vergleich der 3. Blätter untereinander.

VII. Exemplar, früh hypertrophiertes 3. Zwergblatt (cons. 22. VII. 13). Größe: 3,7 : 4,0 + 12,0 cm, gelbbraun, etwas dicker und derber als III, 3.

Vergleich von I—III. II etwas größer als I und III. Blr. von I—III dicker. Das Gwb. wird blasser, weniger prall und dichter, von I—II etwas großzelliger, von II—III wieder kleinzelliger. Ep.-Zwde. bei I und II gleich stark, bei III etwas weniger gew. — Pal. von I—III länger, bei II etwas breiter als bei I und III, überall gleich dicht. Schwp. von I—III dichter und weniger prall.

Vergleich von VII und III. VII etwa viermal so groß als III, derber, aber nur wenig dicker. Übrige anatomische Diff. ähnlich wie bei den hyp. 2. Blr. — Ep.-Zwde. bei VII kaum stärker gew. als bei III. Nur die Pal. sind an der Dickenzunahme beteiligt. Schwp.-Zn. etwas stärker verzweigt.

Vergleich der 4. Blätter untereinander.

Blr. von I—III kleiner und dicker, besonders von II—III. Gwb. von I—III großzelliger, dichter, weniger prall und blasser grün, Zwde. immer dünner. Außenflächen der Ep.-Zn. von I—III immer stärker nach außen gewölbt. Zwde. überall gleich stark gew. Pal. bei II und III breiter als bei I, bei III etwas länger als bei I und II. Schwp. bei III höher als bei I und II.

Zur Veranschaulichung diene nachstehende Tabelle.

Exemplar	Größe	Dicke	Ob. Ep.	Breite
I	5,0 : 4,0	80	21 + 6	13
II	4,5 : 5,0	80—85	15 + 5	15
III	1,4 : 1,6	100	14 + 4	15

Lupinus albus.

Dauernd im Gewächshaus kultiviert.

I. Exemplar, normale Pflanze (cons. 15. VIII. 13). Mit 7 ausgew. und 2 unausgew. Blr., 25 cm hoch. Blr. nach dem Cons.

schmutzig dunkelgrün. — 1. Bl. Größe: 2,8 : 3,0 cm (Länge in der Verlängerung des Hypokotyls : Breite, senkrecht zu voriger), Elefantenohr-ähnlich, dickfleischig, braungrün. Übrige Blr. fingerartig zusammengesetzt. Die Teilblättchen werden nach den Seiten hin kleiner. Im Folgenden soll nur die Länge des mittleren Teilblättchens, dessen Breite und die Länge des gemeinsamen Blattstieles angegeben werden. — 2. Bl. 5 Teilblr. Größe: 3,0 : 1,8 + 5,2 cm, verkehrt eiförmig, länglich. — 3. Bl. 5 Teilblr. Größe: 3,7 : 1,7 + 6,5 cm. — 4. Bl. 7 Teilblr. Größe: 4,0 : 2,1 + 9,0 cm. (Näheres über den Kot. siehe beim Vergleich der Kot. untereinander.)

Bl. 2 und 3 gleich dick, Bl. 4 etwas dünner. Gwb., insbesondere das Schwp., bei Bl. 2 u. 4 etwas lockerer als bei Bl. 3. — Bl. 4 etwas kleinzelliger als Bl. 2 u. 3. Ep-Zn. fast überall gleich groß, bei Bl. 3 etwas größer als bei Bl. 2 u. 4. Die Wellung der Zwde. der ob. Ep nimmt von Bl. 2—4 zu, desgleichen die Wachsauflagerung. Ep.-Zn. überall schwach nach außen gewölbt. P.-Gwb. aus 3 Reihen. Die unregelmäßig langen Zn. greifen etwas ineinander und werden von Bl. 2—4 etwas schmaler. Das P.-Gwb. nimmt auf Kosten des Schwp. von Bl. 2—4 einen immer größeren Teil des Querschnitts ein, wird aber zugleich wie das Schwp. etwas niedriger. Schwp.-Zn. bei Bl. 4 weniger horizontal gestreckt als bei Bl. 2 u. 3.

II. Exemplar, Pflanze ohne Kotyledonen (cons. 15. VIII. 13). Kot. sofort völlig entfernt. Pfl. mit 4 ausgew. und 2 unausgew. Blr., 16 cm hoch. Hypokotyl dünner als bei I. Form und Farbe der Blr. wie bei I. — 2. Bl. 6 Teilblr. Größe: 2,7 : 1,3 + 4,5 cm. — 3. Bl. 7 Teilblr. Größe: 2,8 : 1,4 + 5,0 cm. — 4. Bl. 7 Teilblr. Größe: 2,6 : 1,5 + 7,5 cm. Mittleres Teilbl. bei allen 3 Blr. fast gleich groß.

Bl. 2 u. 3 gleich dick, Bl. 4 etwa um $^1/_3$ dünner. Ep.-Zn. von Bl. 2—4 größer, Zwde. überall gleich stark gew. Wachsüberzug stärker. Außenfläche der Ep.-Zn. bei Bl. 4 papillenförmig emporgewölbt. Pal. von Bl. 2—4 kürzer und schmaler. Unt. Reihe bei Bl. 3 nicht mehr regelmäßig ausgebildet, bei Bl. 4 überall nur 2 Reihen. Schwp. bei Bl. 3 etwas lockerer, Zn. stärker gelappt als bei Bl. 2; bei Bl. 4 kleinzelliger, etwas dichter und weniger prall als bei Bl. 3.

III. Exemplar, Pflanze ohne Kotyledonen und 2. Blatt (cons. 20. VIII. 13). Mit 3 ausgew. und 2 unausgew. Blr., 14 cm hoch. Farbe der Blr. nach dem Cons. gelbbraun. — 3. Bl. 5 Teilblr. Größe: 2,4 : 1,1 + 3,6 cm. — 4. Bl. 7 Teilblr. Größe: 1,9 : 0,9 + 5,0 cm. 4. Bl. also kleiner als das 3. Bl.

Bl. 4 dünner als Bl. 3, Diff. aber nicht so groß als bei II. Gwb. bei Bl. 4 dichter und weniger prall. Ep.-Zn. bei Bl. 4 größer als bei Bl. 3. Zwde. gleich stark gew. Außenfläche bei Bl. 4 stark gewölbt. P.-Gwb. bei Bl. 4 niedriger als bei Bl. 3; die 3. Reihe fehlt fast völlig und ist bei Bl. 3 nur stellenweise ausgebildet. Pal. bei Bl. 4 schmaler. Ob. Reihen des Schwp. bei Bl. 4 mehr quergestreckt.

IV. Exemplar, Pflanze ohne Kotyledonen und 2. und 3. Batt (cons. 25. VIII. 13). Mit 3 ausgew. und 2 unausgew. Blr., 10 cm hoch. Farbe der Blr. nach dem Cons. gelbbraun. — 4. Bl. 7 Teilblr. Größe: 1,7 : 0,8 + 2,5 cm. — 5. Bl. kleiner als das 4. Bl.

V. Exemplar und Vergleich der Kotyledonen untereinander.

Die Kot. haben 2—4 Reihen unregelmäßig langer Pal., die allmählich in ein ziemlich lockeres Parenchym übergehen. Dieses besteht aus rundlichen Zn., die in der Mitte kein Chlorophyll mehr führen. Ep.-Zwde. beiderseits nicht gew. Durchmesser der Schwp.-Zn. breiter als bei den Pal.-Zn. Spaltöffnungen auf der unt. Ep. weniger zahlreich.

V. Exemplar, früh hypertrophierter Kotyledo (cons. 27. VIII. 12). Der andere Kot. und die Plumula wurden gleich nach dem Keimen entfernt. Form des Kot. wie bei I, aber dicker, dunkler grün und oberseits glänzender. Größe: 3,5 : 3,5 cm, also größer als I, am oberen Ende häufig nach unten zurückgeschlagen. Gwb. großzelliger aber nicht merkbar lockerer. Ep.-Zwde. dicker und nicht gew.

VI., VII. und X. Exemplar, sowie Vergleich der 2. Blätter untereinander.

VI. Exemplar, früh hypertrophiertes 2. Blatt einer anfangs normalen Pflanze (Riesenblatt) (cons. 7. IX. 13). Kot. nicht entfernt. — 2. Bl. 5 Teilblr. Größe: 5,0 : 2.1 + 8,0 cm, dicker als I, schmutzig braungrün.

VII. Exemplar, spät hypertrophiertes 2. Blatt einer anfangs normalen Pflanze (cons. 7. IX. 13). Kot. nicht entfernt. — 2. Bl. 5 Teilblr. Größe: 4,0 : 2,5 + 6,5 cm, gelbbraun.

X. Exemplar, früh hypertrophiertes 2. Zwergblatt (cons. 8. IX. 13). 5 Teilblr. Größe: 3,8 : 1,9 + 4,0 cm, dunkler grün als II, 2.

Vergleich der 2. Blätter untereinander.

Vergleich von I und II. II kleiner und dünner als I. Sein Gwb. dichter und kleinzelliger, Ep.-Zwde. weniger gew. Pal. bei II kürzer und schmaler als bei I; nehmen aber einen größeren Teil des Querschnitts ein. Das Schwp. hat bei II zwei bis drei Schichten weniger als bei I. Seine Zn. sind weniger quergestreckt und weniger gelappt.

Vergleich von VI mit I und von VI mit VII. Früh hypertrophiertes Bl. VI etwa doppelt so groß als I, VII hält zwischen beiden die Mitte. VII fast doppelt so dick; VI nur um die Hälfte dicker als I. Übrige Diff. zwischen den hyp. und norm.

Blr. beim spät hyp. Bl. VII weniger ausgeprägt als bei VI. Die Pal. nehmen bei VII einen größeren Teil des Querschnitts ein als bei VI. Das Dickenwachstum der hyp. Blr. findet fast ausschließlich durch Verlängerung der Pal. statt. Gwb. der hyp. Blr. großzelliger und lockerer. Ihre Ep. etwas höher und besonders bei VI stärker gew. An den Zwd. bilden sich kleine faltenartige Leisten, die hier aber erst wenig ins Innere der Zelle vorspringen; bei IX, 4 sind sie stärker entwickelt. Bei den spät hyprt. Blr. fehlen sie. Schwp.-Zn. stärker verzweigt.

Vergleich von X und II mit VI und I. Früh hyprt. Zwergbl. X größer als II, auch größer als I; dicker als II und etwa ebenso dick wie I; Gwb. lockerer, großzelliger und praller als bei II, auch großzelliger als bei I. Ep.-Zn. fast doppelt so groß als beim Riesenbl. VI. Ep.-Zwde. stärker gew. als bei II. Pal. länger und breiter als bei II und I. Schwp. fast doppelt so hoch als bei II.

Zur Veranschaulichung diene ein Auszug aus der Tabelle:

Exemplar	Größe	Dicke	Ob. Ep.	Breite
I	3,0 : 1,8	130	14 + 1	20
II	2,7 : 1,3	100	17 + 2	18
VI	5,0 : 2,1	160	7 + 1	26
X	3,8 : 1,9	130	9 + 1	22

XI. und XII. Exemplar und Vergleich der 3. Blätter untereinander.

XI. Exemplar, früh hypertrophiertes 3. Zwergblatt (cons. 8. IX. 13). 7 Teilblr. Größe: 3,3 : 1,7 + 3,0 cm, schmutzig braungrün.

XII. Exemplar, spät hypertrophiertes 3. Zwergblatt (cons. 8. IX. 13). 7 Teilblr. Größe: 2,5 : 1,4 + 3,0 cm, gelbbraun.

Vergleich von I—III. Blr. von I—III kleiner und dünner; II und III fast gleich dick. Das Gwb. wird kleinzelliger, dichter, weniger prall und blasser grün. Ep.-Zwde. von I—III weniger gew. und dünner. Das P.-Gwb. nimmt von I—II weniger ab als das Schwp.; von II—III umgekehrt. Bei III fehlt die 3. Reihe des P.-Gwbs. stellenweise ganz oder sie ist kurz und schwp.-ähnlich. P.-Zn. von I—III schmaler. Schwp. bei III nur noch halb so hoch wie bei I. Zn. weniger gelappt.

Vergleich von XI und XII mit III und untereinander. Früh hypertr. Zwergbl. XI bedeutend größer als III, spät hyprt. XII nur wenig größer. Beide etwa 1/3 dicker als III; XII noch etwas dicker als XI. P.-Gwb. bei XII höher. Gwb.-Elemente bei XII nicht so stark in die Fläche gewachsen wie bei XI, wo die Zellen etwa doppelt so groß sind wie bei III. Zn. bei XI fast ebenso groß wie bei I. Gwb. der hyp. Blr. praller, grüner und lockerer als bei I; bei XII alles in etwas geringerem Maße als bei XI.

Ep.-Zn. der hyp. Blr. nicht stärker gew.; Schwp.-Zn. etwas stärker gelappt.

Auszug aus der Tabelle:

Exemplar	Größe	Dicke	Ob. Ep.	Breite
I	3,7 : 1,8	130	13 + 2	20
II	2,8 : 1,4	100	17 + 3	17
III	2,4 : 1,1	90	21 + 3	15
XI	3,3 : 1,7	120	12 + 2	19

VIII. und IX. Exemplar und Vergleich der 4. Blätter untereinander.

VIII. Exemplar, früh hypertrophiertes 4. Blatt einer anfangs normalen Pflanze (Riesenblatt) (cons. 7. IX. 13). Die Kot. blieben erhalten. — 4. Bl. 7 Teilblr. Größe: 6,0 : 3,5 + 11,0 cm, braungrün.

IX. Exemplar, spät hypertrophiertes 4. Blatt einer anfangs normalen Pflanze (cons. 9. IX. 13). Kot. blieben erhalten. — 4. Bl. 7 Teilblr. Größe: 5,0 : 2,2 + 7,0 cm, schmutzig gelbgrün.

Vergleich von I—IV. Blr. von I—IV kleiner. II um etwa 1/3 dünner als I. II und III etwa gleich dick, IV wieder etwas dicker. Gwb. von I—IV kleinzelliger, weniger prall und blasser grün, von I—III auch dichter. Unterschiede zwischen II und III geringer als zwischen I und II. Von III—IV wird das Gwb. wieder etwas großzelliger und lockerer, aber nicht praller und nicht grüner. Ep.-Zwde. von I—IV weniger gew. Die Außenfläche der Ep.-Zn. wölbt sich von II—IV immer stärker papillenartig empor. Pal. von I—III kürzer und schmaler, bei IV wieder länger und breiter. Die dritte Palisadenreihe wird mehr und mehr verkürzt; sie fehlt beim 4. Bl. völlig. Die Zahl der Schwp.-Schichten nimmt ab.

Vergleich von VIII und IX mit I und untereinander. Die 4. Blr. verhalten sich ähnlich wie die 2. Blr. Die Dickenzunahme ist aber größer. Beide hyp. Blr. sind gleich dick, ihr P.-Gwb. gleich hoch. Die leistenartigen Verdickungen der Ep.-Zwde. sind bei VIII stärker entwickelt als bei VI, 2.

Bei einigen hyp. Blr. führten die Teilblättchen keine Variationsbewegungen aus, sondern blieben ständig in Tagesstellung (vergl. *Lupinus Kruikshankii*).

Vicia Faba.

Exempl. I—IV von Mitte April bis Anfang Juni an halbschattigem feuchten Standort kultiviert; Temperatur während der Vegetationszeit relativ warm. Exempl. V und VI von Anfang Juli bis Mitte September an anderem aber ähnlichem Standort kultiviert, so daß sie wohl mit I—IV verglichen werden dürfen.

I. Exemplar, normale Pflanze (cons. 1. VI. 13). Mit 3 ausgew. und 2 unausgew. Blr., 50 cm hoch. Int. 10,0 + 9,0 + 10,0 cm lang, 0,8 cm dick. Als 1. Int. gelte hier der Kürze halber die Strecke vom Boden bis zum 2. Bl. Unterhalb des 2. Bl. finden sich 2 Niederblr. Die Größe der Blr. soll durch die Angabe der größten Länge von der Basis der Fiederblr. bis zur Spitze und durch die Breite an den Stellen der größten Ausbuchtung gekennzeichnet werden. — 2. Bl. Größe: 7,0 : 6,5 + 2,0 cm (+ Länge des gemeinsamen Blattstieles), braungelb, unterseits etwas heller. — 3. Bl. Größe; 9,0 : 7,0 + 2,5 cm. Form und Farbe wie bei Bl. 1. — 4. Bl. Größe: 8,7 : 6,7 + 2,5 cm, sonst wie Bl. 3.

Blr. von Bl. 2—4 dünner. Gwb. bei Bl. 2 u. 3 etwa gleich dicht, bei Bl. 4 etwas dichter, von Bl. 2—4 kleinzelliger. Ep.-Zn. fast gleich groß. Die Wellung der Zwde. nimmt zu. Die Zahl der Spaltöffnungen nimmt schneller zu als die Zahl der Ep.-Zn. im gleichen Gsf. Pal. von Bl. 2—4 schmaler und dichter gestellt, Atemhöhlen kleiner. Schwp.-Zn. bei Bl. 3 u. 4 weniger quergestreckt als bei Bl. 2, zugleich praller, grüner und stärker gelappt, weshalb das Schwp. auf dem Querschnitt lockerer wird. Ob. P.-Zn. bei Bl. 4 blasser grün als das übrige Gwb.

II. Exemplar, Pflanze ohne Kotyledonen (cons. 3. VI. 13). Kot. sofort nach dem Keimen völlig entfernt. Pfl. 23 cm hoch, mit 3 ausgewachsenen und 2 unausgewachsenen Blr. Int. 3,5 + 3,7 + 6,6 cm, die beiden ersten also bedeutend kürzer als bei I. Farbe der Blr. nach dem Cons. graugrün.

2. Bl. Größe: 3,0 : 2,0 + 1,0 cm. — 3. Bl. Größe: 2,8 : 2,0 + 0,8 cm. — 4. Bl. Größe: 2,5 : 2,0 + 1,0 cm.

Blr. von Bl. 2—4 kleiner und dünner. Diff. geringer als bei I. Gwb. von Bl. 2—4 großzelliger, von Bl. 3—4 auch lockerer und praller. — Der Bau von Bl. 2 u. 3 zeigt große Abweichungen von dem der norm. Blr., während er sich bei Bl. 4 wieder mehr dem norm. Typus nähert (siehe Vergl. d. Blr. untereinander). Ep.-Zn. von Bl. 2—4 größer, Zwde. welliger. Die Zahl der Spaltöffnungen nimmt im gleichen Maße ab wie die Zahl der Ep.-Zn. im gleichen Gsf. Der Anteil des P.-Gwbs. am Querschnitt nimmt von Bl. 2—4 zu. Pal. von Bl. 2—4 breiter und praller. Schwp. bei Bl. 2 u. 3 sehr dicht und wenig prall, bei Bl. 4 lockerer, praller, Zn. mehr quergestreckt und etwas stärker gelappt.

III. Exemplar, Pflanze ohne Kotyledonen und 2. Blatt (cons. 1. VI. 13). Auch das 2. Bl. sofort nach dem Keimen entfernt. Pfl. 17 cm hoch mit 3 ausgew. und 1 unausgew. Bl. Int. 3,5 + 3,0 + 2,4 cm lang, 0,3 cm dick; also abermals kürzer als bei III. Farbe der Blr. nach dem Cons. schmutzig dunkelgrün, unterseits heller. Bl. 4 heller als Bl. 3. — 3. Bl. Größe: 3,4 : 2,4 + 0.7 cm. — 4. Bl. Größe: 2,5 : 1,8 + 0,7 cm.

Unterstes Bl. größer als das folgende. Bl. 5 wieder etwas größer als Bl. 4. Beide Blr. etwa gleich dick. Gwb. bei Bl. 4 etwas großzelliger und weniger prall, Ep.-Zwde. etwas stärker

gew. Pal. bei Bl. 4 lockerer, unt. Reihe weniger deutlich entwickelt, mehr rundlich, kürzer und dem Schwp. ähnlich. Schwp. bei Bl. 4 zwei bis drei Schichten weniger, Zn. der mittleren Reihen weniger quergestreckt und weniger gelappt.

IV. Exemplar, Pflanze ohne Kotyledonen und 2. u. 3. Blatt (cons. 1. VI. 13). Sämtliche Blr. sofort nach dem Keimen entfernt. Pfl. 13 cm hoch mit einem ausgew. und einem unausgew. Bl. Int. 2,5 + 2,5 + 2,5 cm lang, 0,2—0,3 cm dick. 2. Int. abermals kürzer als bei III. — 4. Bl. Größe: 3,5 : 2,5 + 0,7 cm, schmutzig dunkelgrün.

V. Exemplar und Vergleich der 2. Blätter untereinander.

V. Exemplar, früh hypertrophiertes 2. Zwergblatt (cons. 1. IX. 13). Größe: 5,0 : 3,6 + 1,0 cm, tief schwarzgrün.

Vergleich von I und II. II nur $^1/_4$—$^1/_3$ so groß und um $^1/_3$ dünner als I. Gwb. bei II kleinzelliger, dichter, weniger prall und blasser grün. Die Zellgröße hat aber nicht in gleichem Maße abgenommen wie die Blattfläche. Schließzellen der Spaltöffnungen deutlich kleiner. Pal. kürzer und schmaler als bei I. Die Höhe des P.-Gwb. nimmt stärker ab als die des Schwp. Insbesondere die unt. P.-Reihe wird stark verkürzt und dadurch schwp.-ähnlich. Schwp. niedriger, Zn. weniger quergestreckt, rundlicher und weniger gelappt.

Vergleich von V und II. V größer und dicker als II, auch dicker als I. Bau wie beim normalen Blatt, aber etwas dichter. Unt. Pal.-Reihe wieder typisch entwickelt. Zn. des Schwp. stärker gelappt und weniger rundlich. Gwb. großzelliger als beim norm. Bl., sowie praller und grüner als bei II. Ep.-Zn. dreimal so groß als bei II. Zwde. welliger und dicker. Ep.-Zn. höher als bei II. Pal. doppelt so lang, breiter und praller als bei II. Ob. Reihe blasser grün als das übrige Gwb.

VI. Exemplar und Vergleich der 3. Blätter untereinander.

VI. Exemplar, früh hypertrophiertes 3. Zwergblatt (cons. 1. IX. 13). Größe: 6,0 : 5,0 + 1,3 cm, dunkel braungrün.

Vergleich von I—III. II viel kleiner als I, III wieder etwas größer. II und III um $^1/_3$ dünner als I. Gwb. von I—III dichter und weniger prall. Ep.-Zn. bei II um über die Hälfte kleiner als bei I, bei III wieder etwas größer als bei II. Wellung der Ep.-Zwde. von I—II geringer, bei II und III gleich stark. Pal. von I—III kürzer und schmaler, insbesondere verkürzt sich die unt. Reihe. Schwp.-Zn. bei I noch reich verzweigt und nach allen Richtungen sich erstreckend, bei II und III mehr quergestreckt, geschichtet, kürzer und mehr rundlich.

Vergleich von VI und III. Unterschiede ähnlich wie zwischen V, 2 und II, 2. P.-Gwb. bei VI, 3 stärker in die Länge gewachsen als bei V, 2. Größenunterschied der Zellelemente etwas geringer als bei den 2. Blr.

Vergleich der 4. Blätter untereinander.

II nur $^1/_7$ so groß als I. II und III etwa gleich groß, IV wieder etwas größer. II um $^1/_3$ dünner als I. Von II—IV werden die Blr. wieder dicker. Gwb. von I—III kleinzelliger. Diff. geringer als bei den 3. Blr. Gwb. von I—III dichter und weniger prall, bei IV wieder etwas lockerer und praller (die Zahlen der Tabelle geben allein hier kein richtiges Bild). Ep-Zn. von I—III kleiner und weniger gew., bei IV etwas großzelliger und ebenso gew. wie bei III. Pal. von I—III kürzer und schmaler; insbesondere verkürzt sich die 2. Pal.-Reihe. Pal. bei IV wieder etwas länger als bei III. Schwp. bei III aus 1—2 Reihen weniger als bei II und I. — IV ähnelt allgemein dem norm. Bl. wieder etwas mehr; es ist aber dünner, kleinzelliger, weniger prall und grün. Die 2. Pal.-Reihe ist nicht ganz so deutlich ausgebildet als beim norm. Bl.

Zusammenfassung der Hauptergebnisse.

Die normalen Pflanzen.

Die aufeinander folgenden Blätter einer Pflanze werden bei den meisten Arten größer. Bei *Tropaeolum, Lupinus* und *Vicia* sind die Unterschiede von einem zum andern Blatt nur gering. Die Breite der Blätter nimmt etwas stärker zu, als die Länge. Ihre Gliederung, die Zahnung des Randes, nimmt nach den oberen Blättern hin zu.

Die Farbe der oberen Blätter ist nach dem Cons. dunkler grün. Die Chlorophyllfarbe der unteren Blätter ist häufig ganz verblaßt. Die Dicke der Blätter nimmt ab; doch finden sich auch einige bemerkenswerte Ausnahmen. So sind bei *Calendula* die Blätter 2—4 gleich dick, ebenso bei *Lupinus* Blatt 2 und 3. Bei *Tropaeolum* und *Vicia* nimmt die Dicke der Blätter langsamer ab, als bei den übrigen Pflanzen. Das Schwammparenchym nimmt meist stärker an Höhe ab als das Palisadengewebe (wenn wir zunächst nur Blatt 2—4 betrachten). Bei *Helianthus*, Kürbis und *Tropaeolum* bleibt das Palisadengewebe etwa gleich hoch. Nur bei *Vicia* und *Ricinus* werden Palisadengewebe und Schwammparenchym etwa gleichmäßig niedriger. Auch bei Pflanzen mit sukkulentem Kotyledo nimmt von diesem zum 2. Blatt das Palisadengewebe stark ab, so bei *Cyclanthera*, Kürbis und *Lupinus*. Bei *Helianthus* und *Cyclanthera* vermindert sich zugleich auch die Zahl der Schichten im Schwammparenchym und Palisadengewebe, bei *Tropaeolum* nur im Schwammparenchym.

Das Gewebe wird von Blatt 1—4 fast durchweg kleinzelliger, dichter, praller und grüner. Große Unterschiede zeigen sich besonders bei Kürbis und *Atriplex* Blatt 3 u. 4, während *Lupinus*, *Tropaeolum* und *Vicia* nur geringe Differenzen aufweisen (großsamige Arten!). Die 3. Blätter von *Lupinus* und *Tropaeolum* haben sogar größere Zellen als die 2. Blr. Die Kotyledonen von Kürbis und *Lupinus* haben kleinere Epidermiszellen als die 2. Blätter (großsamige Arten!).

Die Höhe der Epidermiszellen nimmt von Blatt 1—4 durchweg ab. Vergleicht man die Epidermiszellen der Ober- und Unterseite eines Blattes bezüglich ihrer Größe, so kann man, wenn man zunächst nur Blatt 2—4 berücksichtigt, folgende 3 Gruppen unterscheiden:

1) Die Zellen der unteren Epidermis sind kleiner bei *Atriplex, Calendula, Cyclanthera,* Kürbis und *Ricinus.*

2) Die Zellen sind beiderseits gleich groß bei *Datura, Lupinus* und *Tropaeolum.*

3) Die Zellen der unteren Epidermis sind größer bei *Vicia* und *Helianthus.*

Bei den Kotyledonen ist die untere Epidermis von *Ricinus, Lupinus* und *Calendula* kleinzelliger, bei *Cyclanthera* und *Datura* großzelliger. Bei *Atriplex* und Kürbis sind die Zellen beider Epidermen gleich groß.

Neben diesen Größeunterschieden findet man auch solche der Form, indem nämlich die Zellwände ungleich stark gewellt sind. Auch hier können wir mehrere Gruppen unterscheiden:

1) Die Wellung der Zellwand nimmt von Blatt 1—4 ab bei *Atriplex* und *Datura.*

2) Die Wellung der Zellwand nimmt vom Kotyledo zum folgenden Blatt zu und dann wieder ab bei *Calendula, Cyclanthera,* Kürbis und *Ricinus.*

3) Die Wellung bleibt etwa gleich stark bei *Helianthus* (Blatt 2—4).

4) Die Wellung nimmt von Blatt 2—4 zu bei *Lupinus* (Blatt 1—4), *Tropaeolum* und *Vicia.*

Eine gewisse Beziehung scheint zwischen Zellgröße und Intensität der Wellung zu bestehen. Die kleineren Zellen sind meist weniger gewellt als die größeren. Doch spricht auch der Ernährungszustand des Blattes mit.

Die Zahl der Spaltöffnungen im gleichen Gesichtsfeld ist auf der Unterseite der Blätter immer größer als auf der Oberseite, auch dann, wenn die Zahl der Epidermiszellen kleiner ist, wie z. B. bei *Helianthus.* Nimmt die Zahl der Epidermiszellen zu, so ist dies auch meist bei den Spaltöffnungen der Fall. Die obere und untere Epidermis unterscheiden sich hierbei aber wesentlich voneinander. Meist nimmt die Zahl der Spaltöffnungen von Blatt 1—4 stetig und etwas schneller zu, als die Zahl der Epidermiszellen. Bei *Cyclanthera, Ricinus,* Kürbis und *Lupinus* nimmt sie vom Kotyledo zum 2. Blatt ab und steigt dann wieder. Bei Kürbis und *Lupinus* entspricht dem zugleich eine Abnahme der Zahl der Epidermiszellen vom Kotyledo zum 2. Blatt, während deren Zahl bei *Cyclanthera* gleich bleibt und bei *Ricinus* zunimmt.

Das Palisadengewebe wird fast überall dichter, seine Zellen kleiner und schmaler. Bei *Tropaeolum* wird es von Blatt 2 zu 3 lockerer und dann wieder dichter. Bei *Lupinus* bleibt es von Blatt 2—4 etwa gleich dicht. Die Palisadenzellen sind bei *Tropaeolum* von Blatt 2—4 und bei *Lupinus* Blatt 2 u. 3 gleich groß.

Das Schwammparenchym wird überall von Blatt 1—4 niedriger und kleinzelliger. Die Zellen runden sich mehr und mehr ab. Sind sie bei den untersten Blättern gelappt oder verzweigt, so ist dies bei den oberen meist nicht mehr der Fall. Nur bei *Datura* und *Vicia* nimmt die Verzweigung etwas zu. Deshalb ist bei diesen Arten das Schwammparenchym der oberen

Blätter auch lockerer. Bei *Vicia Faba* wird das Schwammparenchym erst von Blatt 4 ab dichter.

Fast durchweg können wir also folgende Tatsachen feststellen. Die aufeinander folgenden Blätter werden größer und dünner, ihr Gewebe kleinzelliger und dichter. Bei den unteren Blättern werden demnach die Zellteilungen früh sistiert und die Streckung dauert noch längere Zeit an; bei den oberen Blättern gehen die Zellteilungen noch längere Zeit neben der Streckung einher, diese ist aber gegenüber der Zahl der Zellteilungen nicht so groß wie bei den unteren Blättern.

Dose, der allerdings nur den Kotyledo und das erste Primärblatt untersucht hat, machte vielfach dieselbe Beobachtung. So stellte auch er fest, daß die Primärblätter dünner sind und ein kleinzelligeres, dichteres und chlorophyllreicheres Gewebe besitzen als die Kotyledonen. Ferner konnte auch er nachweisen, daß die Palisadenzellen häufig kleiner, kürzer und schmaler werden.

Die hypertrophen Blätter.

A. Die früh hypertrophierten Kotyledonen sind dunkler grün, dicker und meist etwa doppelt so groß als die normalen. Bei *Atriplex, Ricinus* und *Lupinus* sind sie nur um ein Drittel größer.

Nach der Operation richtete sich ihre Spreite häufig in die Verlängerung des Hypokotyls empor. Außerdem erlitt sie auch mannigfaltige Formveränderungen. So rollten sich die Kotyledonen von *Lupinus* und Kürbis nach unten ein, bei *Lupinus* nur mit dem oberen Rande, beim Kürbis mit beiden Seitenrändern. Einer der Kürbiskotyledonen bog sich über die Wunde hinüber, sodaß seine Unterseite nach oben zu liegen kam. Nach einigen Tagen kehrte er wieder in die normale Lage zurück. Der Kotyledo von *Ricinus* war zwischen den einzelnen Blattnerven nach oben aufgewölbt. Die Zunahme der Dicke gegenüber dem normalen Kotyledo beträgt bei *Lupinus* nur $^1/_5$, bei *Atriplex* etwa $^1/_2$, bei *Calendula* $^2/_3$, bei *Cyclanthera* $^3/_4$ von der Blattdicke des normalen Kotyledos. Bei *Datura* und *Ricinus* sind die Kotyledonen doppelt, beim Kürbis sogar $2\,^1/_2$ mal so dick. Das Schwammparenchym schwillt bei den hypertrophen Kotyledonen meist stärker an als das Palisadengewebe; bei *Cyclanthera* gleich stark. Da es schon beim normalen Kotyledo einen größeren Teil des Querschnitts einnimmt als das Palisadengewebe, so trägt es natürlich auch mehr zum Dickerwerden des Kotyledos bei.

Das Gewebe ist überall großzelliger, lockerer, praller und protoplasmareicher. Die Chlorophyllfarbe ist frischer grün und die Chlorophyllkörner häufig größer. Die Zellwände sind dicker und derber, die Zellen des Schwammparenchyms erscheinen meist stärker gelappt oder verzweigt, wodurch bei *Calendula* das Mesophyll des hypertrophen Kotyledos deutlicher in Palisadengewebe und Schwammparenchym geschieden ist als beim normalen Kotyledo, wo die Zellen beider Gewebe einander sehr ähnlich sind.

Die Epidermiszellen erscheinen im Querschnitt höher, im Flächenschnitt großzelliger. Bei *Atriplex*, *Lupinus* und *Ricinus* sind die Zellen etwa um die Hälfte größer, bei *Calendula, Datura, Cyclanthera* und *Ricinus* etwa doppelt so groß als beim normalen Kotyledo. Bei den 4 letzten vergrößern sich die Zellen der oberen Epidermis stärker als die der unteren. So sind die oberen Epidermiszellen bei Kürbis gegenüber dem normalen Kotyledo viermal so groß, die der unteren nur zweimal so groß. Der durch die Operation hervorgerufene Reiz hat die Zellteilungen bei der oberen Epidermis vielleicht früher sistiert. Die Epidermiszellen sind etwas mehr in die Fläche gewachsen als die Palisadenzellen. Dadurch wurden letztere auseinandergerückt und das Palisadengewebe wurde lockerer. Die stärkere Verzweigung der Schwammparenchymzellen hat die gleiche Wirkung. Die Zellwände der Epidermis sind bei den hypertrophen Kotyledonen meist stärker gewellt; bei *Datura* jedoch weniger. — Zu erwähnen sind hier noch die kollenchymatischen Wandverdickungen bei Kürbis, die uns auch noch bei dessen übrigen hypertrophen Blättern entgegentreten werden. Bei *Cyclanthera* ist in die Haare, deren Fußzellen und in die darunter gelegenen Palisaden mehr Calciumoxalat eingelagert. Die untere Epidermis hat hier deutliche, grüne Chlorophyllkörner.

B. Die spät hypertrophierten Kotyledonen haben sich nur wenig vergrößert. Sie stehen dem normalen Kotyledo näher, als dem früh hypertrophierten. Im Dickenwachstum aber kommen sie letzterem näher, besonders *Datura* und *Cyclanthera,* sowie Kürbis. Schwammparenchym und Palisadengewebe schwellen im Gegensatz zu den früh hypertrophierten Kotyledonen etwa gleich stark an. Das Schwammparenchym hat also beim ausgewachsenen Kotyledo eine geringere Wachstumsfähigkeit als das Palisadengewebe. — Das Gewebe der spät hypertrophierten Kotyledonen ist ebenfalls großzelliger, praller, grüner, protoplasmareicher und lockerer, als bei den normalen Kotyledonen, alles aber in geringerem Grade, als bei den früh hypertrophierten. Die Zellen der oberen und unteren Epidermis werden bei *Calendula, Datura, Cyclanthera* und Kürbis in gleichem Verhältnis größer.

Bei den früh hypertrophierten Kotyledonen nehmen die Zellen (Epidermiszellen) etwa ebenso stark, vielleicht auch etwas weniger an Größe zu, als die Spreite selbst. Bei den spät hypertrophierten entspricht die Zunahme der Zellgröße etwa der geringen Flächenzunahme der Spreite. Die Zellteilung ist bei ersteren also etwas intensiver gewesen, als beim normalen Kotyledo, die Streckung aber nicht entsprechend größer; bei letzteren kam das nachträgliche Flächenwachstum nur durch die Vergrößerung der einzelnen Zellen zustande.

C. Die früh hypertrophierten Blätter der anfangs normalen Pflanzen (Riesenblätter); die früh hypertrophierten Blätter sind

alle größer, dicker, derber und dunkler grün als die entsprechenden normalen. Zum Teil ist die Blattfläche doppelt so groß, *Calendula* 2. Blatt und *Lupinus* 2. u. 4. Blatt, z. T. nur wenig größer wie bei *Calendula*, *Cyclanthera* und *Helianthus* 4. Blatt.

Die Blattspreiten von *Cyclanthera* und Kürbis sind zwischen den Nerven schwach aufgewölbt. Auch sonst zeigen die Blätter vielfach Formveränderungen: so bei *Tropaeolum*, *Atriplex* und *Datura*. Bei letzterem sind die seitlichen Blattränder wannenförmig nach oben aufgebogen. Die hypertrophen Blätter von *Helianthus* sind sehr brüchig.

Die Zunahme der Dicke ist meist recht beträchtlich. So sind die Blätter von *Calendula*, *Cyclanthera* und *Datura* 2—3 mal so dick als die normalen. Auffällig ist die geringe Dickenzunahme bei den 2. Blättern von *Helianthus*, *Lupinus* und *Tropaeolum*, wo die Kotyledonen nicht entfernt worden waren, gegenüber der Zunahme um fast das Doppelte bei *Lupinus* 4. Blatt.

Das Palisadengewebe nimmt meist stärker an Höhe zu, als das Schwammparenchym; bei *Datura* 2. Blatt und Kürbis 3. u. 4. Blatt jedoch weniger. Bei Kürbis und *Cyclanthera*, wo die Kotyledonen an den Exemplaren mit hypertrophen Blättern nicht entfernt wurden, nimmt bei den 2. Riesenblättern das Palisadengewebe noch bedeutend mehr zu, als das Schwammparenchym; bei den 3. u. 4. Blättern kehrt sich das Verhältnis mehr und mehr zugunsten des Schwammparenchyms um. *Lupinus* verhält sich ähnlich. Da das Palisadengewebe beim normalen Blatt höher ist, als das Schwammparenchym, so hat es auch einen größeren Anteil an der Dickenzunahme der hypertrophen Blätter.

Das Gewebe ist bei allen hypertrophen Blättern großzelliger, lockerer, praller und intensiver grün, als bei den normalen Blättern. Die größere Lockerheit des Gewebes kommt dadurch zustande, daß sich die Epidermiszellen stärker nach der Fläche vergrößern, als die Zellen des Mesophylls.

Die Epidermiszellen sind überall höher und in der Flächenansicht größer. Die Differenzen gegenüber dem normalen Blatt sind aber verschieden. Meist sind die Epidermiszellen der hypertrophen Blätter etwa doppelt so groß; bei *Datura* Blatt 3, sowie *Cyclanthera* 3. u. 4. Blatt jedoch nur um die Hälfte größer. In diesen 3 Fällen war der Kotyledo garnicht oder erst sehr spät entfernt worden. Die größten Differenzen finden sich beim Kürbis. Bemerkenswert ist hier auch, daß die Differenzen von Blatt 2—4 immer größer werden. Das 2. hypertrophe Blatt hat noch ebenso große Zellen wie das normale Blatt, beim 3. Blatt sind sie etwa doppelt so groß und beim 4. Blatt sogar viermal so groß, als bei den entsprechenden Blättern der normalen Pflanze. Bei der unteren Epidermis sind die Differenzen allemal noch etwas größer, sodaß das 4. hypertrophe Blatt auf der unteren Epidermis größere Zellen besitzt, als auf der oberen. Bei der normalen Pflanze war es umgekehrt. Bei allen 3 Exemplaren des Kürbis waren die Kotyledonen nicht entfernt worden.

Die Zellwände der Epidermiszellen sind fast überall stärker gewellt und dicker als bei den normalen Blättern, mit Ausnahme von *Tropaeolum* 2. Blatt, *Helianthus* und *Atriplex*. Bei *Atriplex*, *Lupinus* und Kürbis sind die Zellwände kollenchymatisch verdickt, dies besonders in der Nähe der Spaltöffnungen. — Die Schließzellen der Spaltöffnungen sind bei *Atriplex*, *Datura* und Kürbis deutlich größer. Häufig sind sie auch von der Seite her zusammengequetscht, so bei *Calendula*, *Cyclanthera* und Kürbis. Die Zahl der Spaltöffnungen im Gesichtsfeld verhält sich wie die Zahl der Epidermiszellen. Es kommen daher bei den hypertrophen Blättern weniger Spaltöffnungen auf die gleiche Fläche, als bei den normalen.

Das Palisadengewebe hat bei *Helianthus* 2. Blatt eine Zellreihe mehr. Seine Zellen sind häufig sichelförmig gebogen oder der Länge nach zusammengedrückt, wie bei *Cyclanthera*, *Datura* und *Helianthus*. — Die Zellen des Schwammparenchmys sind bei *Atriplex*, *Datura*, *Helianthus*, *Lupinus* und Kürbis stärker gelappt bezw. verzweigt.

Vergleichen wir nun die Vergrößerungen, welche die Epidermiszellen in der Fläche erfahren haben, mit derjenigen der Blattspreite, so können wir 3 Gruppen unterscheiden:

1) Die Zellgröße nimmt nicht so stark zu wie die Blattfläche: bei *Calendula* 2. Blatt, *Cyclanthera* 3. Blatt, *Tropaeolum* 2. Blatt. Hier blieb allemal der Kotyledo dauernd erhalten. Bei *Tropaeolum* nimmt die Blattfläche etwa um das Vierfache zu, die Zellgröße nur um die Hälfte.

2) Die Zellgröße nimmt etwa ebenso stark zu wie die Blattfläche: bei *Calendula* 3. Blatt, *Cyclanthera* 2. u. 4 Blatt, *Datura* 3. Blatt, *Lupinus* 2. u. 4. Blatt. Es handelt sich hier meist um Exemplare, bei denen der Kotyledo dauernd oder doch noch längere Zeit nach der Operation erhalten blieb.

3) Die Zellgröße nimmt stärker zu als die Blattfläche: bei *Atriplex* 2. u. 3. Blatt. Hier nimmt beim 2. Blatt die Zellgröße ums Doppelte, die Blattfläche nur um die Hälfte zu. Ferner bei *Calendula* 4. Blatt, wo im Gegensatz zu den 2. u. 3. Blättern die Kotyledonen sofort nach der Operation entfernt wurden. Hier ist wie bei *Helianthus* 2. Blatt die Blattfläche kaum größer als beim normalen Blatt, die Zellen sind aber doppelt so groß.

Bei der ersten Gruppe fanden relativ mehr Zellteilungen statt, als bei den entsprechenden normalen Blättern; bei der 2. Gruppe etwa ebenso viele und bei der 3. relativ weniger. In den höheren Gruppen werden die Zellteilungen früher sistiert, als in den niederen; die Streckung aber wird gegenüber der Zahl der Zellteilungen immer mächtiger.

D. Die spät hypertrophierten Blätter der anfangs normalen Pflanzen sind nach der Operation zwar nur noch wenig in die Fläche gewachsen; dafür sind sie aber noch recht beträchtlich dicker geworden als die normalen, häufig sogar noch dicker als

die früh hypertrophierten Blätter (z. B. Kürbis, *Cyclanthera* und *Lupinus* 2. Blatt). — Das Palisadengewebe schwillt dabei viel stärker an, als das Schwammparenchym.

Ihr Gewebe ist nicht ganz so locker und großzellig, wie das der früh hypertrophierten Blätter. Bezüglich Chlorophyllfarbe, Prallheit der Zellen und Wellung der Epidermiszellwände halten sie etwa die Mitte zwischen den normalen und den früh hypertrophierten Blättern. — Die Epidermiszellen sind etwa in gleichem Maße größer geworden wie die Spreiten. Zellteilungen fanden demnach nach der Operation keine mehr statt, und das Blatt wuchs nur noch dadurch, daß sich seine Zellelemente streckten.

Im wesentlichen deckeu sich meine Resultate mit denen von Voechting, Daniel, Schulte, Schröder und Mathuse. Sie fanden alle bei ihren hypertrophen Blättern eine starke Vergrößerung der Spreite. Bei den spät hypertrophierten Blättern von Sträuchern und Bäumen stellte auch Daniel eine nur geringe Flächenzunahme und starkes Dickenwachstum fest. Voechting, Daniel und Schulte stimmen mit mir auch darin überein, daß hauptsächlich die Palisaden durch ihre Verlängerung das Anschwellen der Blattdicke bewirken. Größere Lockerheit des Gewebes, stärkere Wellung der Epidermiszellen und Vergrößerung der Zellelemeute geben auch Daniel und Mathuse für ihre hyertrophen Blätter an.

E. Die früh hypertrophierten Zwergblätter sind durchweg größer und derber als die nicht hypertrophierten. Einige sind etwa doppelt so groß, so z. B. *Atriplex* 4. Blatt, *Calendula* 2. Blatt u. 3. Blatt. Häufig ist das hypertrophe Zwergblatt ebenso groß geworden wie das entsprechende normale Blatt, so bei *Calendula* 2. Blatt, *Datura* 2. Blatt, *Lupinus* 2. u. 3. Blatt, *Tropaeolum* 2. u. 3. Blatt, Kürbis 3. Blatt.

Die hypertrophen Zwergblätter sind meist auch dicker als die nicht hypertrophen. Einige sind etwa doppelt so dick, so z. B. *Calendula* 2. Blatt, *Datura* 3. Blatt, *Tropaeolum* und *Vicia Faba* 2. Blatt. Andere sind nur wenig dicker gewordeu. So ist z. B. Kürbis 3. Blatt nur um $^1/_4$, *Lupinus* 2. u. 3. Blatt um $^1/_3$, *Helianthus* 3. Blatt um $^1/_5$ dicker als das nicht hypertrophe Zwergblatt. Viele hypertrophe Zwergblätter sind beinahe ebenso dick wie die Riesenblätter. Bei *Vicia* 2. Blatt und *Datura* 3. Blatt sind sie sogar noch etwas dicker als diese. Palisadengewebe und Schwammparenchym schwellen bei der Mehrzahl dieser Blätter gleich stark an. In einigen Fällen nimmt das Palisadengewebe stärker zu, so bei *Datura* 2. Blatt, *Helianthus* 3. u. 4. Blatt, *Tropaeolum* 2. u. 3. Blatt, *Vicia* 3. Blatt. Da das Palisadengewebe schon bei den Zwergblättern vielfach höher ist als das Schwammparenchym, so hat es auch einen größeren Anteil an der Zunahme der Blattdicke der hypertrophen Blätter.

Die Epidermiszellen sind allgemein größer als bei den nicht hypertrophierteu Zwergblättern. Die Differenzen sind aber sehr ungleich groß. Bei *Calendula* 3. Blatt, *Datura* 3. Blatt, *Helianthus* 3. u. 4. Blatt und *Vicia* 3. Blatt sind die Zellen um

$^1/_3$—$^1/_2$ größer. Meist sind die Zellen aber 2—3 mal so groß. Gegen die oberen Blätter der Pflanze hin werden die Differenzen zwischen den entsprechenden Blättern kleiner (*Helianthus*, *Tropaeolum* und *Vicia*). Die Zellen der oberen Zwergblätter sind selbst schon sehr groß und können daher nicht mehr viel größer werden. — Da die nicht hypertrophen Zwergblätter, wie wir noch sehen werden, meist größere Epidermiszellen haben, als die entsprechenden normalen, so muß der Unterschied der Zellgröße zwischen den hypertrophen Zwergblättern und den normalen Blättern noch größer sein als der zwischen hypertrophen und nicht hypertrophen Zwergblättern. Dies geht auch aus den Tabellen deutlich hervor. Nur bei *Lupinus* 3. Blatt und bei *Vicia* 2. u. 3. Blatt sind die Zellen der normalen Blätter und der hypertrophen Zwergblätter etwa gleich groß. (!) Die Zellen der Riesenblätter sind meist nicht viel größer als die der hypertrophen Zwergblätter. Bei *Datura* 2. Blatt und *Helianthus* 2. Blatt haben letztere sogar größere Zellen. Dies ist um so bemerkenswerter, als die Blattfläche der Riesenblätter oft um ein Vielfaches größer ist als die der hypertrophen Zwergblätter.

Die Palisadenzellen der hypertrophen Zwergblätter sind fast überall breiter als bei den nicht hypertrophen, häufig auch breiter als bei den normalen Blättern.

F. Die spät hypertrophierten Zwergblätter. Soweit sich aus dem geringen Material erkennen läßt, verhalten sich diese gegenüber den früh hypertrophierten Zwergblättern ähnlich wie die spät hypertrophierten anfangs normalen Blätter gegenüber den früh hypertrophierten anfangs normalen Blättern.

Die Zellgröße der hypertrophen Zwergblätter nimmt gegenüber den nicht hypertrophen meist in gleichem Maße zu wie die Blattfläche. Es haben daher bei beiden Blättern gleichviel Zellteilungen stattgefunden und die hypertrophen Blätter wurden nur in dem Maße größer, als sich ihre Zellen streckten. Bei den normalen Blättern fanden auf der gleichen Blattfläche mehr Zellteilungen statt als bei den hypertrophen Zwergblättern; bei letzteren war aber mit Rücksicht auf die Zahl der Zellteilungen die Streckung intensiver. Nur bei *Vicia*, *Lupinus* und *Tropaeolum* dauerten auch in den hypertrophen Zwergblättern die Zellteilungen länger an. Bemerkenswert ist, daß diese 3 Pflanzen mehr oder minder große Reservestoffmengen in ihren Kotyledonen besitzen. — Die Zellen der Riesenblätter haben sich wesentlich stärker gestreckt als die der normalen, meist auch ebenso stark wie die der Zwergblätter. Da die Zwergblätter aber mehrmals kleiner sind als die Riesenblätter, so fanden bei ihnen insgesamt doch viel weniger Zellteilungen statt.

Die Zwergpflanzen.

Es kommen hier im wesentlichen nur die „Pflanzen ohne Kotyledonen“ und „ohne Kotyledonen und 1. Blatt“ in Betracht. — Die Pflanzen sind um so kleiner und zwerghafter, je mehr Blätter entfernt werden. Ihre Internodien werden immer kürzer und dünner. Am stärksten verkürzt sich allemal das Internodium, welches auf das zuletzt entfernte Blatt folgt.

Die aufeinander folgenden Blätter eines jeden Exemplares werden meist größer. Bei *Cyclanthera, Lupinus, Tropaeolum* und *Vicia* sind die 2. Blätter, die an jeder Zwergpflanze überhaupt vorhanden sind, kleiner als die ersten. Die folgenden Blätter sind dann wieder größer. Bei *Vicia* ist auch an normalen Pflanzen das 4. Blatt häufiger kleiner als das 3. Blatt. In allen 3 Fällen handelt es sich um Pflanzen mit großen reservestoffhaltigen Kotyledonen. Die untersten, größeren Blätter scheinen den folgenden kleineren Blättern die bereits vor der Operation in den Keimling eingewanderten Nährstoffe wegzunehmen. — Abgesehen von diesen Fällen nimmt die Blattfläche der aufeinander folgenden Blätter schneller an Größe zu als bei der normalen Pflanze. Vielleicht ist das Wachstum der unteren Blätter durch den Verwundungsreiz sistiert worden. Darauf deutet auch die Tatsache hin, daß die Blattstiele der jeweils untersten Blätter am stärksten verkürzt sind. — Die Chlorophyllfarbe der unteren Blätter ist nach dem Konservieren stärker verblaßt als die der oberen. Am frischen Material waren keine Farbenunterschiede zu erkennen.

Die Dicke der aufeinander folgenden Blätter nimmt meist ab. Auch hier machen die Pflanzen mit großen Kotyledonen, wozu noch *Helianthus* kommt, eine Ausnahme. So ist bei *Tropaeolum* Blatt II, 3 dicker als Blatt II, 2 und bei *Vicia* ist Blatt III, 4 dicker als III, 3. Die übrigen Blätter der ebengenannten Spezies bleiben teilweise gleich dick. — Wenn die Blätter dünner werden, nimmt das Palisadengewebe meist stärker ab als das Schwammparenchym; doch kommen davon die mannigfachsten Abweichungen vor.

Bevor wir die „entsprechenden Blätter“ der normalen und der Zwergpflanzen untereinander vergleichen, wollen wir noch, ähnlich wie es bei den normalen Pflanzen geschah, die anatomischen Verhältnisse der aufeinander folgenden Blätter eines jeden Exemplars vergleichen. Am meisten Interesse bietet die Größe der Gewebeelemente. Dabei wollen wir uns auch diesmal an die Epidermiszellen halten.

Einige Pflanzen, z. B. *Helianthus, Ricinus, Atriplex, Datura* und Kürbis, verhalten sich wie die normalen Pflanzen, d. h., die Zellen der aufeinander folgenden Blätter werden kleiner. In diesen Fällen werden die Zellen aber meist nicht in gleichem Verhältnis kleiner wie bei den normalen Pflanzen. Bei Kürbis sind die Differenzen von Exemplar IV nur gering. Bei *Vicia Faba,* Exemplar II und III, *Cyclanthera* III, *Tropaeolum* und *Lupinus* III werden die Zellen größer. (!) (Abermals gesellen sich also

die Pflanzen mit großen Kotyledonen in eigentümlicher Weise zusammen). Dies ist um so auffallender, als ja, wie bereits bemerkt, bei diesen Arten die aufeinander folgenden Blätter anfangs kleiner werden. Es müssen hier also bei den zweiten Blättern bedeutend weniger Zellteilungen stattgefunden haben als bei den untersten Blättern und die Streckung der Zellelemente muß bedeutender gewesen sein. *Vicia* veranschaulicht das am besten.

Das Gewebe der untersten Blätter ist meist stark zusammengefallen und erscheint daher dichter als das der folgenden Blätter. Zum Teil mag aber auch das Ausbleiben der Streckung infolge des Wundreizes dazu die Veranlassung geben. Bei den Pflanzen mit großen Kotyledonen, auch bei *Ricinus* und Kürbis, ist das Gewebe der unteren Blätter praller und weniger zusammengefallen als das der oberen. Das Gewebe der aufeinander folgenden Blätter wird daher bei diesen Pflanzen dichter.

Wir vergleichen nun noch die „entsprechenden Blätter" der Zwergpflanzen und der normalen Pflanzen untereinander. Die Blätter werden von Exemplar I—IV fast bei allen Arten kleiner. Sie werden also um so kleiner, je stärker ausgehungert sie sind. *Tropaeolum* und *Vicia* sowie *Lupinus* verhalten sich etwas abweichend (!). Bei *Lupinus* sind die Blattgrößenunterschiede deutlich geringer als bei den übrigen Arten (I, 2—II, 2 und I, 3—II, 3). Bei *Tropaeolum* nehmen die 3. Blätter von Exemplar I—II zu. Die 4. Blätter sind bei Exemplar I—II gleich groß. Bei *Vicia Faba* werden die Blätter II, 3 u. III, 3 und von III, 4—IV, 4 größer. Die Blätter werden also allemal dann größer als die entsprechenden der vorhergehenden Exemplare, wenn sie zum untersten Blatt der Zwergpflanze werden. Damit fällt dann auch die Konkurrenz der bei den vorhergehenden Exemplaren voraufgehenden Blätter weg, und die untersten Blätter können jetzt alle die Nährstoffe für sich beanspruchen, die vom Kotyledo bereits vor der Operation in den Keimling gelangt waren.

Die Gliederung der Blätter, die Zahnung des Randes und eine evtl. Einbuchtung des Blattgrundes verschwindet mit der Zwerghaftigkeit mehr und mehr. Die Chlorophyllfarbe wird blasser, das Gewebe weniger prall und meist auch dichter. Bei *Datura* II, 3—III, 3 und II, 4—IV, 4, bei Kürbis I, 4—V, 4 und bei *Lupinus* III, 4—IV, 4 wird das Gewebe etwas lockerer.

Wider Erwarten werden die Blätter bei gleichzeitiger Verkleinerung der Spreite vielfach dicker. Das gilt besonders von den Arten mit kleinem Samen *(Atriplex, Calendula, Datura* und *Cyclanthera)*, aber auch von *Ricinus*. Bei Pflanzen mit größerem Samen werden die Blätter anfänglich dünner. Je stärker aber der Hungerzustand ist, in den die Blätter versetzt wurden, umso mehr nähern sie sich in ihrem Verhalten den übrigen Arten. Besonders Kürbis zeigt das deutlich. Seine 2. u. 3. Blätter werden ständig dünner, seine 4. Blätter ständig dicker. — Werden die Blätter dünner, so nimmt das Schwammparenchym meist stärker ab als das Palisadengewebe. *Lupinus* verhält sich von II, 3—III, 3 und III, 4—IV, 4 umgekehrt. Werden die Blätter dicker, so schwillt

das Palisadengewebe stärker an als das Schwammparenchym. Dieses gegensätzliche Verhalten wird dadurch hervorgerufen, daß bei den stärker ausgehungerten Blättern die Interzellularen sich stark verkleinern, wodurch allein das Schwammparenchym sehr stark zusammensinkt. Wenn nun trotzdem in einigen Fällen die Höhe des Schwammparenchyms zunimmt, so beweist das, daß dessen Zellen größer werden. — In einigen Fällen verringert sich die Anzahl der Schichten des Mesophylls; so bei *Vicia* und *Helianthus* 4. Blatt und bei *Lupinus* 2. Blatt im Palisadengewebe. Sind mehrere Palisadenreihen vorhanden, so verkürzen sich oft nur die unteren Reihen, während die oberen länger werden. *(Lupinus* und *Helianthus.)*

Die Wellung der Epidermiszellwände wird mit der stärkeren Zwerghaftigkeit geringer. Beim Kürbis jedoch tritt bei den 4. Blättern die Wellung erst allmählich auf. Die Intensität der Wellung scheint neben der Ernährung auch von der Größe der Zellen abzuhängen, insofern die Zellwände um so stärker gewellt sind, je größer und besser ernährt die Zelle ist. Bei unseren Versuchen wirken allerdings diese beiden Faktoren meist in entgegengesetzter Richtung.

Die Größe der Zellen der entsprechenden Blätter verhält sich meist umgekehrt wie die Größe der Spreiten. Während die Blätter kleiner werden, nimmt die Größe der Zellen zu. Zum Teil werden die Zellen wohl auch kleiner, aber doch immer in geringerem Maße als die Blattflächen. Letzteren Fall zeigen alle großsamigen Arten, ersteren mehr die kleinsamigen. Demnach müssen bei den Zwergblättern nicht nur relativ (zur Blattgröße), sondern auch absolut weniger Zellteilungen stattgefunden haben. Sie müssen früher beendet gewesen sein als beim normalen Blatt, wo sie noch eine zeitlang neben der Streckung einhergehen. Besonders anschauliche Beispiele bieten die 4. Blätter fast aller Arten.

Außer den im Vorausgehenden besprochenen Arten wurden noch folgende weitere Arten kultiviert und auf gleiche Weise behandelt, aber nicht näher anatomisch untersucht: Baumwolle, *Collinsia bicolor, Convolvulus tricolor, Datura tatula, Fagopyrum, Lampsana communis, Lupinus kruikshankii, Omphalodes, Phaseolus fuscus,* Radieschen, *Raphanus caudatus, Silybum marianum, Sinapis alba, Soya hispida, Tagetes patula,* Treibgurke und *Xanthium strumarium.* Diese Arten verhielten sich ähnlich wie die übrigen. Einige erwähnenswerte abweichende Ergebnisse mögen aber noch kurz hier angeführt werden.

Bei hypertrophen Blättern (Riesenblätter und auch hypertrophe Zwergblätter) waren die Ausbuchtungen des Randes weit geringer als bei den normalen Blättern. Die Buchten waren also infolge der Hypertrophie ausgefüllt worden (*Sinapis alba*).

Hypertrophe Teilblättchen von *Lupinus kruikshankii* und

L. albus führten keine Schlafbewegungen mehr aus, sondern verblieben dauernd in der Tagesstellung.

Bei einigen Keimlingen, die der Kotyledonen teilweise oder dauernd beraubt wurden, trieb das erste Internodium schneller aus als bei unverletzten Exemplaren. Die Internodien der operierten Pflanzen eilen also im Längenwachstum voraus Dies konnte bei *Tagetes, Collinsia* und *Phaseolus fuscus* beobachtet werden. Ähnliche Erscheinungen findet man bei *Sinapis, Lampsana* und *Omphalodes.* Wenn man diesen einen Kotyledo wegnimmt, so wächst der andere viel schneller heran als an der normalen Pflanze. Bei *Tropaeolum* treiben die auf die Primärblätter folgenden Blätter schneller aus, wenn man erstere entfernt.

Tabellen.

Datura quercifolia.

		Größe	Dicke	Pal.	Schw. P.	Ob. Ep.	Unt. Ep.	Zahl	Breite	
I	1	4,0 : 0,8	120	45	60	13 + 3	10 + 3	40	22	
	2	7,5 : 3,2	100	40 - 45	40 - 45	16 + 5	16 + 5	60	18	
	3	10,0 : 7,0	100	35 40	40 - 45	24 + 5	23 + 8	83	15	
	4	12,5 : 9,5	85—90	35—40	30 - 35	28 + 5	28 + 10	88	15	
II	2	5,0 : 2,0	100	35—40	40 - 45	14 + 4	14 + 5	46	20	
	3	8,0 : 4,0	90 - 95	40—45	40	21 + 4	20 + 6	57	17	
	4	8,3 : 5,0	85—90	35--40	35 - 40	30 + 6	31 + 12	95	11	
III	3	5,2 : 2,4	90	40	35 - 40	17 + 3	18 + 4	38	20	
	4	6,5 : 3,7	85—90	35 - 40	35 - 40	26 + 6	26 + 11	76	15	
IV	4	5,3 : 2,5	90	35 - 40	35 - 40	20 + 4	21 + 9	60	16	
V	1	6,5 : 1,3	250	90—100	140	7 + 2	6 + 2	19	35	fr. op. I
VI	2	11,0 : 5,0	190—200	65—70	90 - 100	10 + 3	10 + 3	29	25	fr. op. I
VII	3	15,0 : 10,0	140 - 150	50 - 60	50 - 55	12 + 2	13 + 5	36	23	fr. op. I
VIII	1	4,5 : 1,0	230	80 - 90	130	10 + 2	9 + 2	22	30	sp. op. I
	2	9,0 : 4,0	160	70—80	70—75	12 + 3	12 + 5	35	21	sp. op. I
	3	14,0 : 9,5	170	65 - 75	75—80	14 + 3	14 + 5	44	20	sp. op. I
IX	2	7,0 : 2,3	170 - 180	75—85	80	9 + 1	9 + 3	20	30	fr. op. II
X	3	7,0 : 3,3	170—175	70—75	75	14 + 3	15 + 5	33	22	fr. op. III
XI	3	7,3 : 3,2	150	60 - 65	70	15 + 2	15 + 4	35	20	sp. op. III
	4	9,0 : 5,0	170 - 180	70—80	65 - 70	13 + 3	13 + 5	40	20	sp. op. III
				II			A		II	

Atriplex hortense.

		Größe	Dicke	Ob. Ep.	Unt. Ep.	Zahl	Breite	
I	1	4,3 : 0,9	70—75	8 + 2	8 + 2	13	35	
	2	6,0 : 3,5	45 - 50	22 + 6	27 + 9	25	27	
	3	8,5 : 5,7	40 - 45	26 + 6	25 + 8	45	18	
	4	9,0 : 6,5	30—33	43 + 7	45 + 12	70	15	
II	2	2,5 : 1,2	50—60	17 + 5	22 + 7	25	30	
	3	3,5 : 2,5	45	18 + 5	18 + 6	25	25	
	4	6,0 ; 3,8	30 - 35	23 + 5	22 + 6	39	22	
III	3	2,0 : 1,3	40—45	16 + 5	17 + 6	27	25	
	4	3,0 : 2,3	30	22 + 5	22 + 5	35	22	
IV	4	2,0 : 1,2	25—30	18 + 5	19 + 6	35	20	
V	1	4,8 : 1,2	100 - 110	6 + 2	6 + 2	10	35	fr. op. I
VI	2	7,0 : 4,5	70	13 + 4	15 + 5	22	30	sp. op. I
VII	3	9,0 : 7,5	60	13 + 3	13 + 4	20	30	fr. op. I
VIII	3	5,5 : 4,0	70	10 + 3	10 + 3	16—17	32 - 35	fr. op. II
IX	4	13,0 : 10,0	45 - 50	16 + 4	16 + 5	26	25	fr. op. I
X	4	8,5 : 7,2	50	14 + 2	15 + 4	28	28	fr. op. III
XI	4	3,3 : 1,8	45—50	8 + 2	8 + 3	15	40	fr. op. IV
			I		A		II	

Kürbis.

		Größe	Dicke	Pal.	Schw. P.	Ob. Ep.	Unt Ep.	Zahl	Breite	
I	1	8,0 : 4,5	200	60–70	110–120	20 + 6	19 + 4	26	20	
	2	10,5 : 17,0	80	20 + 15 = 35	30	13 + 3	14 + 5	26	17	
	3	14,5 : 21,0	70	20 + 13 = 33	20	17 + 4	23 + 6	47	13	
	4	14,0 : 19,0	60	20 + 10 = 30	15	40 + 6	52 + 13	73	9	
II	1	9,5 : 5,3	310	70–75	200–220	14 + 3	13 + 2	16	25	
	2	7,5 : 9,5	75	20 + 10 = 30	30	13 + 3	14 + 4	26	18	
	3	9,0 : 14,0	70	20 + 10 = 30	25	19 + 4	22 + 5	44	13	
	4	10,0 : 16,0	60	15 + 10 = 25	15–18	34 + 5	39 + 9	52	10	
III	2	4,5 : 6,7	70	20 + 15 = 35	20	23 + 4	17 + 4	30	19	
	3	5,5 : 8,0	65	20 + 15 = 35	20	24 + 4	21 + 6	42	13	
	4	7,3 : 10,5	63	20 + 11 = 31	20	26 + 7	32 + 12	49	10	
IV	3	6,0 : 9,0	80	25 + 20 = 45	23	22 + 5	25 + 7	40	13	
	4	6,5 : 9,5	70	23 + 13 = 36	20 - 23	23 + 5	28 + 7	35	15	
V	4	6,5 : 7,5	110	45 + 25 = 70	30–35	15 + 4	22 + 6	24	20–25	
VI	1	14,0 : 7,5	500	110–130	330 - 350	5 + 1	9 + 1	7	30–35	fr. op. I
VII	1	10,0 : 5,7	400	90–100	290–300	10 + 3	9 + 2	10	30	
	2	20,0 : 23,0	105	30 + 20 = 50	33	15 + 3	15 + 4	25	20	fr. op. I
VIII	3	21,0 : 23,0	115	25 + 20 = 45	38	11 + 2	10 + 1	24	20	fr. op. I
IX	1	10,0 : 5,0	450	100–110	300–320	13 + 3	13 + 2	13	28	sp. op. I
	4	23,0 : 25,0	130	35 + 28 = 63	47	11 + 2	10 + 1	23	20–22	fr. o.p. I
X	2	13,0 : 13,0	120	38 + 22 = 60	45	10 + 1	10 + 1	15	25	sp. op. III
XI	3	16,0 : 20,0	100	35 + 22 = 57	28	9 + 2	12 + 2	18	22	fr. op IV
XII	2	17,0 : 17,0	120	43 + 33 = 76	38	14 + 3	15 + 5	27	20	sp. op. I
	3	18,5 : 19,0	100	33 + 22 = 55	33	13 + 2	15 + 3	25	20	sp. op. I
			II			B			II.	

Cyclanthera.

		Größe	Dicke	Pal.	Schw. P.	Ob. Ep.	Unt.Ep.	Zahl	Breite	
I	1	2,5 : 1,8	130	30 + 20 = 50	60	15 + 2	13 + 2	15	20	
	2	5,0 : 4,5	60	20	25–28	15 + 1	14 + 4	22	20	
	3	5,7 : 5,0	50	20	15–18	10 + 1	13 + 4	30	18	
	4	6,5 : 5,5	45–50	18–20	15–18	13 + 1	14 + 4	35	12	
II	2	3,3 : 2,6	65	25–30	20–25	13 + 1	13 + 4	28	16	
	3	3,2 : 2,4	55	20–22	18–20	10 + 1	11 + 3	28	16	
	4	4,8 : 4,4	55	18–20	20	12 + 2	13 + 3	26	15	
III	3	3,0 : 2,2	60	25	20–25	13 + 1	14 + 4	32	13	
	4	3,2 : 2,6	60	20–25	25–30	12 + 1	12 + 3	30	15	
IV	4	2,2 : 1,5	55	20	20–25	15 + 1	15 + 4	31	15	
V	1	3,7 : 2,5	230	60 + 40 = 100	110–120	7 + 1	7 + 1	9	25	
VI	1	4,0 : 2,8	200	45 + 40 = 85	100–110	9 + 1	9 + 1	10	23	
	2	8,2 : 6,8	100 - 110	40 - 45	45	8 + 1	8 + 2	14	22	fr. op. I
VII	3	9,8 : 7,7	90–95	40–45	35–40	8 + 1	10 + 2	17	17	fr. op. I
VIII	4	8,0 : 6,5	90–95	40–45	35 - 40	10 + 1	10 + 1	20	15	fr. op. I
IX	1	3,2 : 2,2	200	45 + 40 = 85	100 - 110	10 + 1	9 + 1	12	15	sp. op. I
	2	6,2 : 5,0	100–110	40–45	40 45	9 + 1	9 + 3	22	18	sp. op. I
	3	7,0 : 5,5	90	35–40	35 - 40	9 + 1	10 + 2	24	15	sp. op. I
	4	9,0 : 7,5	90–95	40 45	40–45	8 + 1	8 + 2	20	16	sp. op. I
X	2	3,6 : 3,0	90	40 - 45	35–40	11 + 1	11 + 3	23	15	sp. op. II
	3	4,0 : 3,2	85	35–40	30–35	8 + 1	8 + 2	21	17	sp. op. II
			II			B			II	

Calendula.

		Größe	Dicke	Ob. Ep.	Unt. Ep.	Zahl	Breite	
I	1	3,8 : 0,8	50	9 + 3	13 + 3	16	25	
	2	5,6 : 1,6	25—30	12 + 3	15 + 4	17	20	
	3	9,5 : 2,8	25—30	18 + 4	21 + 4	23	18—20	
	4	10,5 : 3,2	25—30	25 + 5	27 + 5	32	12—15	
II	2	3,2 : 1,2	35—40	17 + 4	20 + 5	24	20	
	3	7,0 : 2,2	25 - 30	15 + 3	18 + 4	18	20—25	
	4	9,5 : 2,4	25 30	23 + 5	24 + 4	27	20	
III	3	3,8 : 1,4	30	16 + 3	18 + 4	18	25	
	4	7,0 : 2,2	25 – 30	23 + 4	25 + 5	25	20	
IV	4	3,1 : 1,2	25	23 + 4	26 + 5	24	20	
V	1	5,0 : 1,3	80—90	5 + 2	9 + 2	8	40—50	fr. op. I
VI	2	10,0 : 3,0	70—75	7 + 2	9 + 2	9	35—40	fr. op. I
VII	3	13,5 : 4,5	50—60	10 + 2	12 + 2	12	35—40	fr. op. I
VIII	4	11,5 : 3,5	65—70	14 + 2	14 + 3	14	25—30	fr. op. I
X	2	5,2 : 1,4	60—65	8 + 2	10 + 2	7	40—50	fr. op. II
XI	3	5,0 : 2,0	50	10 + 2	12 + 3	12	35—40	sp. op. III
XII	4	8,0 : 2,4	45—50	12 + 2	13 + 3	15	30—40	sp. op. III
XIII	1	4,0 : 0,9	60—70	7 + 2	10 + 2	10	40	sp. op. I
	2	7,0 : 2,0	65– 70	11 + 2	14 + 3	14	30	sp. op. I
	3	10,5 : 2,7	65—70	14 + 3	14 + 3	17	25—30	sp. op. I
	4	12,0 : 3,5	60—70	13 + 3	13 + 3	16	30—40	sp. op. I
			I		A		III	

Ricinus sanguineus.

		Größe	Dicke	Pal.	Schw. P.	Ob. Ep.	Unt.Ep.	Zahl	Breite	
I	1	10,0 : 7,2	95—100	35—40	40—45	9 + 2	12 + 3	22	12	
	2	19,0 : 12,0	70	30—35	25—30	14 + 1	15 + 4	34	8	
	3	25,0 : 25,0	60	25 – 30	25	16 + 2	16 + 4	43	8	
	4	27,0 : 31,0	55—60	23 – 28	20—25	23 + 3	26 + 6	62	6 – 7	
II	2	10,0 : 7,5	75	35—40	30	15 + 1	15 + 2	24	10—12	
	3	14,0 : 14,5	65—70	30	25	17 + 3	19 + 5	47	8	
	4	16,0 : 18,5	60	25 30	20—25	21 + 3	24 + 5	50	8	
III	3	9,0 : 9,0	60	25 – 30	25	23 + 3	26 + 6	45	7	
	4	7,5 : 8,0	55	20—25	20	28 + 3	32 + 7	83	5	
IV	4	7,0 : 9,0	60—65	20—25	25	27 + 3	29 + 6	53	7	
V	1	11,5 : 10,2	170 – 190	60—70	90 - 100	6 + 1	8 + 2	15	20	fr. op. I
VI	1	10,0 : 8,5	100—110	45 – 55	50—60	8 + 1	9 + 2	18	15	sp. op. I
	2	21,0 : 27,0	85—90	35—40	35—40	11 + 1	13 + 2	33	9	sp. op. I
	3	32,0 : 31,0	85—90	35 - 40	35—40	13 + 1	15 + 3	43	8	sp. op. I
VII	4	6,5 : 7,5	60 – 65	20 25	20 – 25	25 + 3	26 + 3	50	8	
VIII	4	8,5 : 8,5	100 – 110	40 – 50	40—45	9 + 1	11 + 2	27	12	
				II			B		III	

Helianthus annuus.

		Größe	Dicke	Pal.	Schw. P.	Ob. Ep.	Unt. Ep.	Zahl	Breite	
I	2	12,0 : 6,8	105 - 110	40	50	21 + 3	17 + 4	42	13	
	3	17,0 : 12,0	100	40	35 - 40	22 + 5	20 + 5	60	11	
	4	21,0 : 17,0	80	35—40	30	30 + 9	27 + 11	130	6—7	
II	2	6,0 : 2,0	85—90	40—45	25	17 + 3	15 + 3	45	14	
	3	9,5 : 6,0	85 - 90	35—40	30	20 + 3	17 + 4	63	12	
	4	13,5 : 8,5	70—80	35	25	27 + 6	23 + 7	122	8—9	
III	3	6,5 : 3,5	100	45	35	20 + 4	18 + 5	72	12	
	4	10,0 : 7,0	85—90	40—45	30—35	23 + 5	20 + 5	85	10	
IV	4	8,5 : 5,0	70 80	30—35	25—30	20 + 5	17 + 5	80	12	
V	2	13,5 : 5,7	140	65	50	11 + 2	11 + 3	23	23	fr. op. I
VI	2	9,3 : 3,5	110	45	45	10 + 2	9 + 2	28	18	fr. op. II
VII	3	10,0 : 5,3	120	60	40—45	14 + 2	12 + 3	50	17	fr. op. III
VIII	3	6,0 : 3,7	115	55—60	40	17 + 2	15 + 3	38	16	sp. op. III
IX	4	10,0 : 5,5	100	45—50	30—35	15 + 2	14 + 3	47	15	fr. op. IV
			II			A			II	

nur $^3/_5$ des Gesichtsfelds

Tropaeolum majus.

		Größe	Dicke	Pal.	Schw. P.	Ob. Ep.	Unt. Ep.	Zahl	Breite	
I	2	3,5 : 3,2	95	30	40	20 + 6	20 + 9	98	14	
	3	3,5 : 3,2	85—90	30	35	18 + 7	19 + 12	110	13	
	4	5,0 : 4,0	80	30	30	21 + 6	20 + 14	110	13	
II	2	2,0 : 2,2	80	30	30—35	30 + 9	32 + 10	120	14	
	3	3,5 : 4,5	90	35	35	15 + 5	16 + 7	85	17	
	4	4,5 : 5,0	80—85	30	30	15 + 5	16 + 10	100	15	
III	3	1,7 : 1,9	105	35—40	40	21 + 5	23 + 9	100	15	
	4	1,4 : 1,6	100	40	40	14 + 4	16 + 7	105	15	
V	2	5,6 : 5,0	140	50—60	50	11 + 3	11 + 5	77	20	fr. op. I
VI	2	2,9 : 3,7	150	80—85	40	13 + 3	14 + 6	60	20	fr. op. II
VII	3	3,7 : 4,0	120	50	40	10 + 4	11 + 5	53	20	fr. op. III
			II			A			IV	

Vicia Faba.

		Größe	Dicke	Pal.	Schw. P.	Ob. Ep.	Unt. Ep.	Zahl	Breite	
I	2	7,0 : 6,5	180—190	60	100	23 + 5	19 + 4	11	30	
	3	9,0 : 7,0	160	50	80	23 + 5	18 + 5	13	27—30	
	4	8,7 : 6,7	145	45—50	70—80	25 + 7	20 + 7	15	22—25	
II	2	3,0 : 2,0	115—120	30 - 35	60—70	60 + 13	56 + 15	27	15—18	
	3	2,8 : 2,0	100	30—35	45—50	48 + 9	48 + 13	23	20	
	4	2,5 : 2,0	90—100	30—35	40—45	24 + 4	23 + 6	17	23	
III	3	3,4 : 2,4	90 100	25—28	50—55	32 + 7	31 + 10	38	15—18	
	4	2,5 : 1,8	100	25	45—50	30 + 8	29 + 10	35	20	
IV	4	3,5 : 2,5	100—110	30	50—55	28 + 7	27 + 9	36	20—22	
V	2	5,0 : 3,6	220	60—70	120—130	20 + 5	20 + 7	22	30—35	fr. op. II
VI	3	6,0 : 5,0	150	60—65	70—75	20 + 5	21 + 8	30	20—25	fr. op. III
			II			A			IV	

Lupinus albus.

		Größe	Dicke	Pal.	Schw. P.	Ob. Ep.	Unt. Ep.	Zahl	Breite	
I	1	2,8 : 3,0	850	100	700	21 + 2	33 + 1	22	20	
	2	3,0 : 1,8	130	60	65	14 + 1	14 + 2	19	20	
	3	3,7 : 1,7	130	60	60	13 + 2	12 + 3	20	20	
	4	4,0 : 2,1	100	40—45	40—45	14 + 3	14 + 4	23	18	
II	2	2,7 : 1,3	100	50	35—40	17 + 2	21 + 3	22	18	
	3	2,8 : 1,4	100	50	35—40	17 + 3	18 + 3	22	17	
	4	2,6 : 1,3	70	35	25	16 + 3	18 + 3	30	14	
III	3	2,4 : 1,1	90	35—40	30—35	21 + 3	23 + 4	23	15	
	4	1,9 : 0,9	70	30	25—30	18 + 3	20 + 4	30	13	
IV	4	1,7 : 0,8	85	35—40	30	15 + 2	16 + 4	19	18	
V	1	3,5 : 3,5	1000	130	800—850	15 + 1	24 + 1	13	28	fr. op. I
VI	2	5,0 : 2,1	160	80	60	7 + 1	8 + 1	11	26	fr. op. I
VII	2	4,0 : 2,5	180	80	60—70	8 + 2	9 + 3	15	22	sp. op. I
VIII	4	6,0 : 3,5	170	90—100	60—70	7 + 1	7 + 2	12	25	fr. op. I
IX	4	5,0 : 2,2	170	90—100	60—70	10 + 1	10 + 2	17	22	sp. op. I
X	2	3,8 : 1,9	130	70	60	9 + 1	9 + 2	16	22	fr. op. II
XI	3	3,3 : 1,7	120	55—60	50	12 + 2	12 + 2	18	19	fr. op. III
XII	3	2,5 : 1,4	125	65—70	50	19 + 3	19 + 3	20	16	sp. op. III
			II			A			III	

Anatomische Untersuchungen über die Gattungen Actinidia, Saurauia, Clethra und Clematoclethra mit besonderer Berücksichtigung ihrer Stellung im System.

Von

Susanna Lechner,

Roßholzen, Post Nußdorf a. Inn, Oberbayern.

Einleitung.

Über die systematische Stellung von *Actinidia, Saurauia, Clethra* und *Clematoclethra* herrscht noch nicht völlige Klarheit.

Actinidia und *Saurauia* sind im Engler'schen System (Engler-Prantl, natürliche Pflanzenfamilien) den Dilleniaceen eingereiht. Van Tieghem sieht sie als Typus einer eignen Familie, den „Actinidiaceen" an (Van Tieghem, Sur les genres Actinidie et Saurauie, considerées comme type d'une famille nouvelle, les Actinidiacées. Journ. de Bot. XIII., 1899, pag. 170), da sie sich von den Dilleniaceen, abgesehen von verschiedenen andern Merkmalen, durch die Struktur ihrer Samenanlage, die sich durch nur ein Integument und einen zarten Nucellus auszeichnet, abtrennen und in die Abteilung der „Tenuinucelées unitegminées" seines Systems einreihen.

Clethra, welche früher als anormale Gattung zu den Ericaceen gestellt worden ist, wurde von Klotzsch (in Linnaea, XXIV., pag. 12) zu einer eignen, kleinen Familie erhoben, welche Ansicht auch im Engler'schen System Berücksichtigung findet.

Clematoclethra wurde zuerst von Franchet anläßlich der Beschreibung seiner *Clethra scandens* den Ericaceen als eine neue Sektion von *Clethra* eingefügt. Maximowicz trennt sie als selbständiges Genus von *Clethra* ab und stellt sie zu den Dilleniaceen. (Maximowicz, Plantae chinenses. Acta Horti Petropol. XI., pag. 37.) Dabei betont er die Ähnlichkeit mit *Actinidia* so-

wohl im äußern Habitus als auch dem reichlichen Vorkommen von Raphiden. Im Engler'schen System wird sie demgemäß auch als selbständige Gruppe zwischen die Actinidioideen und Saurauieen zu den Dilleniaceen gestellt. Komarov hielt ihre Stellung unter den Actinidiaceen Van Tieghem's, oder unter den Dilleniaceen, mit den Actinidiaceen gemeinsam eine Unterfamilie bildend, am geeignetsten. (Komarov, Revisio critica specierum generis *Clematoclethra* Maxim. Acta Horti Petropol. XXIX., pag. 83.) Hallier endlich stellt die in Rede stehenden 4 Gattungen zu den *Bicornes* und zwar zur Familie der Clethraceen, in der *Clethra* die Unterfamilie der Clethreen, *Actinidia*, *Saurauia* und *Clematoclethra* gemeinsam die der Saurauieen bildet, wobei hervorgehoben ist, daß sie sich durch versatile Antheren, die in der Knospenlage nach außen liegen, zur Blütezeit aber nach innen umgeschlagen werden, durch verwachsene Karpelle, durch ihre facettenartige Samenschale und den Bau der Samenanlage von den Dilleniaceen unterscheiden.

Vorliegende Arbeit war nun von der Absicht geleitet, die Stellung der 4 Gattungen auch durch Heranziehung anatomischer Merkmale zu beleuchten, indem Achse, Blatt, Samenanlage, Samen und Pollen einer eingehenden anatomischen Untersuchung unterzogen wurden. Auch gab Anlaß zu derselben das bereits für *Saurauia* bekannte Armpalisadengewebe (Solereder, Systematische Anatomie der Dicotyledonen, pag. 151) in seiner Verbreitung und Entwicklung in diesen Gattungen näher zu studieren und das Vorkommen von Sand, das Professor Solereder für *Hibbertia* konstatiert hatte (Solereder in Festschrift für Engler, 1914), in der ganzen Familie der Dilleniaceen zu verfolgen. Außerdem war mir Gelegenheit gegeben, *Sladenia celastrifolia* provisorisch auf Blatt- und Achsenstruktur zu untersuchen, wobei mir das Original-Material von Kurz aus dem Münchner Herbar zugänglich war.

Die zu meiner Arbeit nötigen Materialien waren mir durch gütige Vermittlung des Herrn Prof. Solereder aus den Herbarien von München, Berlin, Paris, Petersburg und Kiew und durch die Direktion der botanischen Gärten von Buitenzorg, Berlin und Karlsruhe zugegangen; zum Teil stammen sie aus dem Herbar und dem botanischen Garten von Erlangen.

Im Folgenden sollen nun in erster Linie die Beziehungen von *Saurauia*, *Actinidia*, *Clethra* und *Clematoclethra* zu den Dilleniaceen und Ericaceen besprochen werden; hierauf folgt eine Schilderung des Armpalisadengewebes und der Faltenbildungen, wie sie uns insbesondere in der Gattung *Saurauia* vor Augen tritt. Daran schließt sich eine eingehende Diagnose der Resultate, die sich bei der anatomischen Untersuchung der in Rede stehenden 4 Gattungen ergaben. Zum Schluß sollen anhangsweise die anatomischen Verhältnisse von *Sladenia* in einem kurzen Kapitel besprochen werden.

Beziehungen von Actinidia, Saurauia, Clethra und Clematoclethra zu den Dilleniaceen und Ericaceen.

Zur Besprechung dieser Frage werden in erster Linie die anatomischen Verhältnisse der vegetativen Organe, des Pollens, der Samenanlage und des Samen herangezogen.

Die wesentlichen Merkmale im Bau der Achse, zunächst in der Holzstruktur, teilen die untersuchten Gattungen mit den Dilleniaceen und den Ericaceen. Wie diese, zeichnen sie sich aus durch die zerstreute Anordnung der verschieden weiten Gefäße, durch weitspangige Gefäßdurchbrechungen, neben welchen untergeordnet bei *Saurauia* und *Clematoclethra* einfache vertreten sind, durch Hoftüpfelung der Gefäßwand in Berührung mit Holzparenchym und Markstrahlen; weiterhin durch Hoftüpfelung des Holzparenchyms und nur geringe Entwicklung des Holzparenchyms; durch die hohen Markstrahlen, deren Zellen meist in achsiler Richtung gestreckt erscheinen. Der Kork ist bei *Clethra* stets pericyklisch, bei *Actinidia* entsteht der erste subepidermal, der spätere pericyklisch, bei *Saurauia* und *Clemathoclethra* wurde nur subepidermale Korkbildung beobachtet. Solche Schwankungen in der Lagerung des Phellogens treten aber auch bei den Dilleniaceen auf, während für die Ericaceen eine pericyklische Ausbildung des Korkes typisch ist. In der Beschaffenheit des Pericykels schließen sich die untersuchten Gattungen insofern an die Dilleniaceen an, als auch bei ihnen derselbe teils nur aus Bastfasern (japanische Arten von *Saurauia* und *Clematoclethra)*, teils aber auch aus einem kontinuierlichen Ring aus Bastfasern, Holzparenchym und Stabzellen gebildet ist. *Clethra* nimmt eine isolierte Stellung ein; bei ihr wird die Verfestigung von einer „u“-förmig verdickten Endodermis übernommen. Ob dieses Verhalten auch bei den Ericaceen auftritt, ist mir nicht bekannt, da erst wenige Untersuchungen über die Struktur der Rinde bei Ericaceen publiziert sind.

Mit beiden Familien teilen die untersuchten Gattungen auch die Ausbildung des Spaltöffnungsapparates auf der Blattunterseite, welcher in der Regel von mehreren Nachbarzellen in unbestimmter Zahl umgeben wird. Nur bei *Saurauia* sind die Stomata stets von 3 Nebenzellen nach dem Cruciferentypus umstellt, wobei untergeordnet zuweilen auch der Labiaten- oder Rubiaceentypus auftritt. An dieser Stelle soll ein Verhältnis erwähnt werden, das den in Rede stehenden Gattungen, mit Ausnahme von *Clethra*, speziell zu eigen ist, nämlich die Ausbildung eines Armpalisadengewebes, wie es in einem späteren Abschnitt eingehender geschildert ist. Für Ericaceen liegt hierfür keine Angabe vor, die Familie der Dilleniaceen habe ich selbst auf dieses Merkmal hin untersucht in den typischsten ihrer Vertreter, konnte aber nirgends eine Andeutung finden. (Dieselben Materialien, die im folgenden für die Untersuchung auf Kristallsand zitiert sind, wurden speziell auch auf das Vorhandensein von Faltenbildung geprüft.)

Ein wichtiger Anhaltspunkt für die Beurteiluug von verwandtschaftlichen Beziehungen ist in den Kristallverhältnissen gegeben; bei *Actinidia, Saurauia* und *Clematoclethra* findet sich der oxalsaure Kalk in Form von Raphiden oder auch vereinzelt von Styloiden, nach Dilleniaceenart, ausgeschieden. *Clethra* aber nimmt eine Ausnahmestelle ein und schließt sich den Ericaceen an, indem keine Raphiden, wohl aber Drusen von Calciumoxalat in großer Anzahl vorhanden sind. Erwähnenswert ist ferner das Auftreten von Sand bei *Clematoclethra,* der zuweilen deutlich tetraedrische Struktur zeigt und nicht selten im Vergleich zu den Raphiden in den Vordergrund tritt. Es ist iu der Einleitung bereits bemerkt, daß das Vorkommen von Sand bereits für *Hibbertia* konstatiert ist; er tritt hier nameutlich iu der Achse sehr reichlich auf; daneben finden sich auch Übergänge zu den Raphiden. Eiue weitere Umschau bei den übrigen Dilleniaceen hat nun ergeben, daß typischer Sand bei keiner anderen Gattung vorhanden ist; wohl aber konnte ich für *Davilla angustifolia, Curatella americana, Doliocarpus, Eichlerianus* uud *Dol. Rolandri* und namentlich für *Dillenia indica, D. pentagyna* und *D. aurea* in der Achse Übergänge von Raphiden zu Sand konstatieren, indem teils mehrere Bündel von kleinen Raphidennadeln in einer Zelle hintereinander liegen, teils auch, ähnlich wie bei *Hibbertia,* äußerst kleine Nädelchen dichtgedrängt in schleimfreien Zellen regellos durcheinander lagern.

Anmerkung: Auf diese Verhältnisse hin wurden Achse und Blatt untersucht von:

Tetracera sarmentosa Vahl, Zimmermann, Siam, H. M.
Davilla angustifolia St. Hil., Eichler, Brasilien, H. M.
Davilla rugosa Poir., ex Herb. Martii, Brasilien, H. M.
Curatella americana L., Karwinski, Mexiko, H. M.
Dolioearpus coriaceus Gilg., Martius, Japura, H. M.
Doliocarpus Eichlerianus Gilg , Martius, Japura, H. M.
Doliocarpus Rolandri Gmel., Othmer, Trinidad, H. M.
Doliocarpus dentosus Mart., ex Herb. Martii, Brasilien, H. M.

Von der Behaarung der in Rede stehenden 4 Gattungen ist zu sagen, daß von den für die Dilleniaceen charakteristischen Haarformen (einzellige Trichome, Stachelhaare, Schildhaare, Sternhaare) nur zum Teil bei *Actinidia, Saurauia* und *Clethra* die Sternhaare vertreten sind, und zwar sind ihre Strahlenzellen teils in einer zur Blattfläche parallelen Ebene ausgebreitet, teils divergieren sie nach verschiedeuen Richtungen. Wo aber bei der später folgenden Beschreibung der einzelnen Gattungen einzellige Trichome erwähnt sind, handelt es sich hier allemal nur um eine in der Entwicklung stehen gebliebene Form der angegebenen Haarbildungen.

Von den mannigfachen Haarformen der Ericaceen sind auch bei den untersuchten Gattungen so manche vorhanden. So einzellreihige, einfache Trichome, teils mit annähernd gleichlangen Zellen bei *Actinidia* und *Clethra,* teils solche, deren Fußteil aus nahezu isodiametrischen Zellen und deren Endteil aus weniger langen Zellen besteht bei *Actinidia.* In die Kategorie der einzellreihigen Haare

sind ferner diejenigen mit abwärts gebogener Endzelle von *Clematoclethra* zu rechnen. Auch Zottenhaare kommen bei den untersuchten Gattungen in den verschiedensten Modifikationen vor, in ihrer reichlichsten Ausbildung bei *Saurauia*. Mit den für die Ericaceen angegebenen Formen stimmen wohl am meisten die Deckzotten von *Actinidia, Clethra* und *Clematoclethra* überein und die pinselartigen Zotten von einigen Saurauiaarten und *Actinidia chinensis*, bei welchen eine Emergenz gebildet ist, die einen mehrere Zellen hohen Fuß bildet, von welchem aus sich Strahlenzellen pinselartig ausbreiten, wie sie auch für *Rhododendron* bekannt sind. Hingegen sind nirgends typische, sekretorische Haargebilde, wie sie für die Ericaceen charakteristisch sind, zu finden.

Der Pollen der untersuchten Gattungen, dessen Exine keine besondere Struktur aufweist und der mit Längsfurchen versehen ist, schließt sich dem allgemeinen Dikotyledonentypus, wie ihn auch die Dilleniaceen zeigen, an und findet sich nirgends in den für die Ericaceen typischen Tetraden vereinigt. Jedoch will ich hervorheben, daß auch bei den Ericaceen dieses Merkmal nicht bei allen Gattungen vorkommt und daß sogar innerhalb einer Gattung dieses Verhalten nicht konstant ist, indem von Samuelson (Samuelson, Studien über die Entwicklungsgeschichte der Blüten einiger Bicornes-Typen. Svensk Botanisk Tidskrift, VII, 1913, pag. 97) konstatiert wurde, daß *Erica stricta* einfache Pollen besitzt, während andre Arten und selbst die nahestehende Art *Erica australiensis* wiederum die typischen Tetraden aufweist. Andrerseits aber lassen sich auch die Austrittsstellen der Pollen der untersuchten Gattungen — es sind stets drei — ganz gut mit denjenigen der Ericaceen-Tetraden in Einklang bringen.

Bei Betrachtung der Samenanlagen ergaben sich Vergleichungspunkte mit den Ericaceen. Die 4 Gattungen teilen mit ihnen die Ausbildung der innersten Schicht des Integuments, welche als zylindrischer Mantel aus kurzen, prismatischen, im Schnitt palisadenartig erscheinenden Zellen den Nucellus umgibt. Untersuchungen von Artopoeus (Artopoeus, Über den Bau und die Öffnungsweise der Antheren und die Entwicklungsgeschichte der Samen der Ericaceen. Flora, 92, 1903, pag. 309), Peltrisot (Peltrisot, Développement et structure de la graine chez les Ericacées. Journ. de Botanique, 18, 1904; Dissertation. Paris 1904) und Samuelson (Sam., l. c.) haben gezeigt, daß sich früh schon in der Samenanlage gegen Mikropyle und Chalaza zu Endosperm-Haustorien ausbilden. Peltrisot (l. c. pag. 20) gibt an, daß sich der Embryosack nach der Befruchtung erweitert und an seinen beiden Enden zwei Ausbuchtungen bildet, die zwei Endospermkerne enthalten, welche sich weiterhin zu Haustorien ausbilden. Auch für *Clethra* gibt Peltrisot diese Haustorien an (l. c. pag. 20.) Ich selbst konnte, da kein entwicklungsgeschichtliches Material vorlag, diese Verhältnisse nicht studieren. Wohl aber konnte ich konstatieren, daß die untersuchten 4 Gattungen mit den Ericaceen Zellgruppen gemeinsam haben, die über dem Nucellus am Chalaza- und Mikropylenpole sich befinden (bei *Clematoclethra* ist nur eine

Gruppe am Chalazapole vorhanden), die sich mit Chlorzinkjod stark tingieren und die nach Artopoens (l. c. pag. 340) die Ernährungsqnelle für die Hanstorien sein sollen. Es sei aber bemerkt, daß diese Gruppen bei Erwärmung mit konzentrierter Schwefelsäure persistieren.

Auch in der Strnktur des Samen lassen sich Beziehnngen zn den Ericaceen erkennen. Die Epidermis des Samen ist bei *Saurauia, Actinidia, Clethra* als mechanische Schicht am Gewölbeban des Samen beteiligt und bewirkt die von Hallier angegebene, facettenartige Struktnr der Samenoberfläche. Sie stimmt auch in der Art der Verdickung mit derjenigen der Ericaceen überein, wie sich aus einem Vergleich mit den Tafeln von Peltrisot im oben zitierten Werke leicht ersehen läßt. *Clematoclethra*, deren Same nnr in einem einzigen, nicht ganz ausgereiftem Exemplar vorlag, nimmt insofern eine isolierte Stellung ein, als die Samenepidermis zartwandig und reich an Raphidenzellen ist; dies ist aber durch die Tatsache begründet, daß hier der Same vom Endocarp fest umschlossen bleibt. Wie bei den Ericaceen, so mißt auch hier der Embryo meist $^2/_3$ der Länge, während er bei den Dilleniaceen „mikroskopisch" klein ist. (Pritzel, Der system. Wert der Samenanatomie, insbesondere des Endosperms bei den Parietales. Engl. bot. Jahrbücher, XXIV, 1897, pag. 348.) Das Fehlen eines Arillus, der für Dilleniaceen typisch ist, kann weiterhin als Unterschied angegeben werden. Die Angabe über das Vorkommen eines Arillus bei *Saurauia* nnd *Actinidia* (Bentham and Hooker, Gen. plant. und Svedelins, Über den Samenbau bei den Gattungen *Wormia* und *Dillenia*. Bot. Centralblatt, CXVII, 1911, pag. 493) läßt sich durch das Vorhandensein einer Pulpa erklären, welche den eingetrockneten Samen stellenweise als schwacher Überzug anhaftet. Mit den Ericaceen und mit den Dilleniaceen teilen die 4 Gattungen den Reichtnm an Alenron und Fett im Endosperm. Zum Schluß will ich noch einige Verhältnisse des Gynaeciums nnd des Androecinms zur Beurteilung der verwandtschaftlichen Beziehnngen heranziehen. Hier ist in erster Linie die Frage zn stellen: Schließen sich die Gattungen an die Dilleniaceen, für die ein apocarpes Gynaecium charakteristisch ist, an, oder geben sie durch syncarpe Fruchtblätter ihre Zugehörigkeit zn den Ericaceen kund? Aber auch hier ist eine Entscheidnng nicht ohne weiteres zu treffen. Denn einesteils kommen unter den Dilleniaceen Formen vor, deren Fruchtblätter an der Basis, seltner bis zur Mitte (siehe Engl.-Prantl, *Curatella*) verwachsen sind, und damit ist schon ein Hinweis gegeben, daß eben auch zwischen den Dilleniaceen nnd Ericaceen gewisse Beziehungen bestehen. Andrerseits sind in den untersuchten Gattungen die Verhältnisse wechselnd. Bei *Actinidia* sind die Fruchtknoten seitlich sehr fest verwachsen, aber innen — der Achse zu — bei einigen Arten frei; die Griffel sind stets frei. Bei *Saurauia* sind die Fruchtblätter fest verwachsen, die Griffel selten mehr oder minder hoch verwachsen, meistens aber frei. Eine Neigung zu Apocarpie ist aber sehr wohl gegeben. Diese Tendenz ist bei *Clethra* nur durch die 3 Narben tragenden Äste im obersten

Teil des im übrigen verwachsenen Griffels, bei *Clematoclethra* nur durch die 5. gelappte Narbe angedeutet, während auch hier die synkarpen Carpelle für Beziehungen zu den Ericaceen sprechen. Obdiplostemonie, die diese Beziehungen weiterhin begründen würde, ist bei *Saurauia, Actinidia* und *Clematoclethra* nicht vorhanden. Bei *Clethra* waren auf den Serienschnitten der zur Verfügung stehenden, ziemlich weit vorgeschrittenen Entwicklungsstadien alle Staubblätter in einem mehr oder minder regelmäßigen Kreise angeordnet, so daß eine Entscheidung, ob Obdiplostemonie vorhanden, nicht getroffen werden konnte. Zumal auch das Gynaecium wegen seiner Dreizahl keinen Entscheid abgibt.

Klarer liegen die Verhältnisse im Androecium; die beiden Antherenhälften der Dilleniaceen sind stets mit dem Filament fest verwachsen, während bei den Ericaceen die Antheren in der obern Hälfte mehr oder minder frei und in der Mitte zwischen den beiden Schenkeln am Rücken dem Filament angeheftet sind. So wie hier liegen die Verhältnisse auch bei den untersuchten Gattungen, außerdem zeichnen sie sich insgesamt dadurch aus, daß der Öffnungsspalt der Antheren in der Knospenlage nach außen und abwärts gewendet ist, zur Blütezeit aber durch eine Drehung von 180° nach innen und aufwärts umgeschlagen wird, welches Merkmal sie mit einigen Ericaceen *(Arbutus, Arctostaphylos, Pirola)* gemein haben. (Artopoeus, l. c. pag. 317.) Mit dieser Familie teilen sie auch den Öffnungsmechanismus der Antheren, der meist in einem mehr oder minder langen Längsspalt oder (bei den meisten Saurauia-Arten) in einem Gipfelporus besteht. Bemerkenswert ist, daß bei den Ericaceen stets ein Exothecium vorhanden ist, während von den untersuchten 4 Gattungen bei *Clethra* ein typisches Endothecium ausgebildet ist. (Artopoeus, l. c.) Endlich sei noch auf die Zahlenverhältnisse der Staubblätter verwiesen: *Saurauia* und *Actinidia* schließen sich in dieser Beziehung durch die große Anzahl ihrer Staubblätter den Dilleniaceen an, während bei *Clethra* und *Clematoclethra* die Stamina nur in Zehnzahl (5 + 5), wie bei den Ericaceen, vorhanden sind.

So zeigen also auch diese Betrachtungen über *Saurania, Actinidia, Clethra* und *Clematoclethra*, daß wohl so manche Berührungspunkte mit Dilleniaceen und Ericaceen vorliegen, daß sie sich aber in ihrer Gesamtheit nicht unbedingt der einen oder andern Familie anschließen. Bei Berücksichtigung der anatomischen Verhältnisse würde vor allem das Vorkommen von Raphiden und eventuell die subepidermale Ausbildung des Korkes dafür sprechen, *Actinidia, Saurauia* und *Clematoclethra* den Dilleniaceen als selbständige Gruppen anzureihen und den Dilleniaceen gegenüber zu stellen, wie es ja im Englerschen System geschehen. Zieht man aber andrerseits die versatilen Antheren, die verwachsenen Carpelle und die Verhältnisse der Samenanlage und des Samens in Betracht, so erscheint eine Abtrennung von den Dilleniaceen nach Halliers Vorbild sehr berechtigt. Ob sie aber nun gerade zu den *Bicornes* zu stellen sind, mag dahingestellt sein. Es erscheint mir am geeignetsten, *Clethra*, welche durch den Mangel

an Raphiden eine isolierte Stellung einnimmt, als selbständige Gruppe beizubehalten, *Saurauia, Actinidia* und *Clematoclethra* aber zu einer eigenen Gruppe zu vereinigen. Vielleicht gibt Van Tieghems Vorschlag die beste Lösung, und seinen Actinidiaceen, die, wie oben erwähnt, als selbständige Gruppe nach den Dilleniaceen im System ihren Platz finden, wäre auch *Clematoclethra* anzureihen.

Betrachtungen über die Ausbildung des Armpalisadengewebes.

Das Armpalisadengewebe, von Haberlandt zuerst charakterisiert als merkwürdige Abweichung von der typischen Ausbildung der Palisadenzellformen, bei welchen die Palisaden nicht ganze Zellen, sondern bloß Zellarme vorstellen (Haberlandt, Pflanzen-Anatomie, 1896, pag. 228) ist vor allem bei den Pteridophyten, den Farnen und Equisetinen und den Gymnospermen verbreitet, sodann auch bei den Monokotylen, namentlich bei den Gramineen und einer Reihe von Familien der Dikotyledonen. Der systematische Wert erstreckt sich oft nur auf die Art, für die Gattung konstant ist es von Dihm für die Gattung *Meliosma* befunden worden. (H. Dihm, Das Blatt der Gattung *Meliosma* in anatomischer Hinsicht.) Auch für *Saurauia, Actinidia* und *Clematoclethra* ließ sich das Vorkommen von Armpalisaden für die meisten Arten nachweisen. Im Folgenden soll nun geschildert werden, wie es uns bei einigen Vertretern in sämtlichen Zellen und Schichten entgegentritt, bei andern sich nur auf eine minder große Anzahl von Zellen in den unteren Schichten beschränkt, endlich wie es bei wieder anderen ganz fehlt und an Stelle der Palisadenzellen die oberen Schichten des Schwammgewebes die Faltenbildung übernehmen.

Als Beispiel für ein typisches Armpalisadengewebe soll *Saurauia cauliflora* gewählt sein. Hier, sowie bei sämtlichen übrigen javanischen Saurauiaarten, ist das Palisadengewebe kurz- und breitgliedrig und jede Zelle des 4schichtigen Palisadengewebes zeigt ausnahmslos dieselbe Struktur: sie ist zartwandig, schmal und kurz und besitzt 2 äußerst schmale Falten, die von der Mitte der oberen und unteren Wand und von den Seiten her fast bis zur Mitte des Zelllumens vordringen, so daß sozusagen eine falsche Scheidewand entsteht, die sich aber nicht schließt, sondern eine kreisrunde Stelle in ihrer Mitte stehen läßt. So hat es bei Betrachtung des Querschnittes den Anschein, als wären 2 schmale Zellen vorhanden, deren Längswände mit einer kreisrunden Perforation versehen sind. Erst bei genauerer Untersuchung gibt eine kleine, erbreiterte Stelle am Ende die Faltennatur kund. (Siehe Abbildung bei Solereder, Systematische Anatomie der Dicotyledonen, pag. 151.) Zuweilen erweisen sich die Zellen als geteilt in der Flächenansicht bei bestimmter Einstellung, dabei treten nicht nur 2, sondern oft mehrere Palisaden — so bezeichne ich die Abteilungen der Palisadenzellen — in Erscheinung, je nachdem der Zellkörper mehrere Arme durch Faltung abtrennt. Im wesentlichen anders sind Formen, wie sie uns bei bei den meisten

amerikanischen Saurauia-Arten, auch mitunter bei *Actinidia* und *Clematoclethra* entgegentreten, die im allgemeinen durch ein langgliedriges Palisadengewebe ausgezeichnet sind. Hier sind es nur vereinzelte Zellen, die Faltenbildung zeigen; sie liegen meist in einer tiefern, der 2. oder 3. Schicht, und schließen sich in ihrer Längsdimension den langgestreckten, mehr oder minder schmalen, benachbarten Zellen an. Von den unendlich mannigfachen Modifikationen, die hier auftreten, sollen nur einige besonders charakteristische und häufig wiederkehrende Formen herausgegriffen werden: So schnürt zuweilen bei *Saurauia Ruiziana* eine unregelmäßig geformte Falte, die einen mehr oder minder großen Intercellularraum einschließt und die von der obern Zellwand tief ins Innere vorspringt, 2 ungleiche Arme ab, während an der untern Wand die Faltung fast nur als Eindellung auftritt. Oder die ganze Zelle ist auffallend breit und es springen von der oberen Wand 2 ziemlich breite Falten tief ins Innere und teilen so die obere Hälfte der Zelle in 3 Teile, während an der unteren Wand nur 2, oder auch nur 1 flache Faltung auftreten. Diese Tendenz zur Faltenbildung greift des öftern auch noch auf das Schwammgewebe über. Zuweilen tritt sie auch unabhängig vom Palisadengewebe, wenn auch nur im geringem Maße, auf. Dann besteht das Palisadengewebe in der Regel aus langgliedrigen, gewöhnlichen Zellen, die sich mit ihren Längswänden nicht immer berühren. Die Zellwände des Schwammgewebes sind dann nicht selten ziemlich dick; häufig bildet die oberseitige Zellwand allein eine mehr oder minder tiefe und breite Falte, der untere Teil der Zelle aber ist zugespitzt. Des öftern aber treten hier auch Zellformen auf, bei welchen die Faltenbildung nach der Horizontalen erfolgt.

Diese letztere Erscheinung ist sehr wohl zu vereinbaren mit dem Prinzip, das die Natur in der Ausbildung der Falten zu verfolgen scheint und das Haberlandt als das Bauprinzip der Oberflächenvergrößerung bezeichnet. Faltenbildung bedeutet immer Raumersparnis. So vergrößern bei den vertikal gestellten Palisadenzellen die Falten die assimilierende Fläche, und sie treten regelmäßig in jeder Zelle auf, wenn die Zellen des Palisadengewebes kurz sind. Beim Schwammgewebe aber, dessen Ausbildung sozusagen in der Horizontalen verläuft, wird die Vergrößerung der Fläche in dieser Richtung angestrebt.

Zum Schluß sei noch bemerkt, daß mir auch Gelegenheit geboten war, die Entwicklung des Armpalisadengewebes an lebendem Material zu verfolgen. Der Same, der zur Aussaat der Kulturen verwendet wurde, war von der Direktion des botanischen Garten in Buitenzorg zugegangen und mit dem eingeborenen Namen *Kilebo minjak* bezeichnet. Die Aussaat erfolgte am 2. Oktober 1913; die ersten Pflänzchen zeigten sich in den ersten Tagen des Dezember. Am 28. März wurden die Blätter zur Untersuchung abgenommen. Die jüngsten Blättchen zeigten die Palisadenzellen in regelmäßiger, einfacher Ausbildung. Die ersten Spuren von Faltenbildungen zeigten sich bei einem Blättchen von 2 cm Länge und 1 cm Breite, namentlich an der oberen Zellwand, bei nur

einigen Zellen. Bei dem größten Blättchen an der jungen Pflanze, das 3 cm in der Länge und 2 cm in der Breite maß, waren die Faltungeu bereits fast in jeder Zelle, sowohl an der obereu und unteren Zellwand vorhanden und schlosseu sich in der Art ihrer Ausbildung im wesentlichen dem oben angegebenen Typus von *Saurauia Ruiziana* an.

Struktur von Achse, Blatt, Pollen, Samenanlage und Samen der vier untersuchten Gattungen.

Saurauia.

Struktur der Achse.

Eingeheuder analysiert wurden:
S. pauciserrata Hemsl., Heyde et Lux n. 4328, Guatemala, H. M.
S. pendula Bl., Zollinger n. 2009, Bandong, H. E.
S. Roxburghii Wallich, Wallich n. 1467, Sillet, H. M.
S. clementis Merr., M. S. Clemens, Philippinen, H. M.

Auf die Struktur des Korkes, der primären Rinde, des Pericykls wurden sämtliche, später auläßlich der Blattstruktur zitierten Materialien, untersucht.

Der Kork ist subepidermal; bei den meisten Arten sind die Zellwände dünnwandig, bei *S. aequatoriensis* uud *S. barbigera*, besonders auf der inneren Tangentialwand, starkwandig, bei *S. costariensis* und *S. Pringlei* hufeisenförmig verdickt. Die primäre Rinde ist im äußeren Teil meist kollenchymatisch verdickt; mitunter finden sich in derselben sklerosierte par. Zellen eingebaut, so bei *S. Blumeana*, *S. pendula*, *S. leprosa*, *S. cauliflora* (bei diesen letzteren schließen sich dieselben zu einem fast geschlossenen Sklerenchymring zusammen), *S. Jasicae*, *S. latipetala* und *S. parviflora*. Raphidenzelleu kommeu sowohl hier als auch im Bastteil meistenteils in großer Anzahl vor.

Für die javanischen Arten ist ein geschlossener oder stellenweise unterbrochener Ring nur aus Bastfasern im Pericykel charakteristisch. Die Philippiuischeu Arten zeigen teils einen kontinnierlichen Ring, der nur aus Bastfaseru besteht, teils einen solchen, bei welchem neben Bastfasern anch parenchymatische Sklereuchymzellen vertreten siud. Die übrigen Arten Asiens zeichnen sich durch einen Pericykel aus Bastfasern nebst parenchymatischen Sklerenchymzelleu aus. Desgleichen die Arten Amerikas, sowie auch *S. rubicunda* von den Fidji-Inseln. Bei allen diesen Arten sind die pareuchymatischen Sklerenchymzellen aber des öftern nur durch Stabzellen vertreten; zuweilen sind sie faserartig und unterscheiden sich nur durch stumpfe Endigung und besonders reichliche Tüpfelung, so daß die genaue Struktur des Ringes erst auf tangeutialen Längsschnitten zu erkennen ist.

Die Gefäße sind unregelmäßig verteilt und von wechselnden Lumeu (bei Herbarmaterial wurden bei eiuem Zweig von 4 mm Gefäße mit 54—30 μ Durchmesser gemessen). Sie sind mit Hof-

tüpfeln auch in Berührung mit Markstrahl- und Holzparenchym, sowie reichspangigen, leiterförmigen Perforationen versehen. Auch das Holzprosenchym zeigt Hoftüpfelung. Die Markstrahlen sind ein- und zweireihig und verschiedentlich bis zu ca. 15 Zellen hoch; in achsiler Richtung erscheinen die Zellen häufig gestreckt und von ungleicher Höhe.

Das Markgewebe ist bei den Arten, die diesbezüglich untersucht wurden, dünnwandig und zeigt nur vereinzelt dickwandige Zellen.

Struktur des Blattes.

Bei der Gattung *Saurauia* ergeben sich bei den verschiedenen geographischen Gruppen namentlich in Bezug auf die Struktur des Blattes gewisse Übereinstimmungen, weshalb hier von einer alphabetischen Aufzählung abgesehen wurde und die Einteilung in Arten von: Java, den Philippinen, dem übrigen Asien, Amerika und den Fidji-Inseln vorgezogen wurde.

Javanische Arten.

S. Blumeana Benn., Zollinger n. 1913, Pangerango, H. E.
S. bracteosa D. C., Zollinger n. 1794, H. E.
S. leprosa Korth, Zollinger n. 2009, Bandong, H. E.
S. pendula Bl., Zollinger n. 888, Java, H. E.
S. Reinwardtiana Bl., Zollinger n. 1766, Bandong, H. E.
S. spadicea Bl., Zollinger n. 12197, H. E.
S. cauliflora, Java, H. M.
S. Noronheana Bl., ex. Herb. Lugduno-Batavo, Java, H. M.

Die Dicke der Außenwand schwankt bei den verschiedenen Arten zwischen 5,8 μ und 12 μ, wobei oft ein beträchtlicher Anteil auf die Cuticula fällt. (*S. leprosa:* Außenrand = 6 μ; Cuticula = 5,6 μ.) Bei *S. Blumeana, S. bracteosa, S. hirsuta, S. pendula, S. Reinwardtiana* wurde eine körnige Cuticula beobachtet, bei *S. leprosa, S. cauliflora* und *S. spadicea* zeigt die Cuticula eine wellig gebogene Streifung. Die Seitenränder der Epidermiszellen sind mehr oder minder gerade, dickrandig und mit Tüpfeln versehen. Bei *S. Blumeana* und *S. bracteosa* ist die Epidermis verstärkt durch ein einschichtiges Hypoderm, dessen Seitenränder bei *S. bracteosa* in der Flächenansicht undulierten Umriß oder Faltung (ähnlich wie beim Palisadengewebe) besitzen.

Auch die unterseitige Epidermis zeigt im wesentlichen den gleichen Bau bei allen Arten: die Seitenränder sind meist schwach gebogen. bei den meisten Arten ziemlich dick und mit Tüpfeln versehen. Relativ dünn erscheinen sie bei *S. bracteosa.* Bei *S. bracteosa, S. cauliflora, S. leprosa* und *S. spadicea* fällt eine Streifung der Cuticula ins Auge. Dieselbe beschränkt sich auf die zur Spaltöffnung rechts und links anschließenden beiden Zellen, wobei die Streifung quer zum Spalt gerichtet ist. Die Spaltöffnungen sind in großer Anzahl vorhanden, sie liegen einzeln, zu 2 oder 3 über einer Atemhöhle und sind nach dem Cruciferentypus von Nebenzellen umgeben, welche namentlich bei *S. Rein-*

wardtiana dünnwandig erscheinen. In der Anordnung der Nebenzellen ließen sich bei *S. leprosa* auch Übergänge zum Rubiaceen- und Labiatentypus erkennen.

Das Mesophyll ist bei sämtlichen javanischen Arten gleich gebaut. Es ist bifacial. Das Palisadengewebe besteht aus 3—4 Schichten von kurz- und breitgliedrigen, zartwandigen Zellen und ist als typisches Armpalisadengewebe entwickelt. Das Schwammgewebe ist zusammengesetzt aus flacharmigen, relativ dickwandigen, zum Teil auffallend weißwandigen *(S. leprosa)* Zellen mit großen, häufig einzeln die ganze Dicke des Schwammgewebes durchsetzenden Intercellularen und nimmt den größeren Teil der Blattdicke ein. Bei einigen Arten, namentlich bei *S. Reinwardtiana,* wurde in den obersten Schichten des Schwammgewebes Faltung beobachtet. Der größere Seitennerv 1. Ordnung besitzt einen Leitbündelring, der von einer mechanischen Scheide aus weitlumigen Sklerenchymfasern umschlossen wird. Diese ist bei den meisten Arten durch ein Bündel ähnlich beschaffener Faserzellen mit der oberseitigen Epidermis verbunden, nur bei *S. bracteosa* und *S. Noronheana* wird der Zusammenhang durch kollenchymatisch verdickte Zellen hergestellt. Bei *S. Reinwardtiana* befindet sich unter der oberen Epidermis zuweilen eine Schicht von 5—6 stärker verdickten Zellen, ohne daß hierbei die Verbindung mit der Scheide herbeigeführt ist. Der nach unten vorspringende Teil des Nerven wird bei sämtlichen Arten von Begleitgewebe gebildet, das im untersten Teil schwach kollenchymatisch entwickelt ist. Die Seitennerven 2. Ordnung von *S. bracteosa* und *S. pendula* sind mit ziemlich dickrandigem Gewebe durchgehend; bei den übrigen Arten sind sämtliche kleinere Nerven im Mesophyll eingebettet, ohne mechanische Elemente.

Raphidenbündel befinden sich zahlreich im Palisadengewebe, und zwar fällt es bei allen Arten auf, daß die Raphidenzellen spindelartig geformt sind und Schleim enthalten, auch meist parallel zur Blattfläche angeordnet sind. (Ausnahme *S. Noronheana,* wo sie vereinzelt mehr oder minder senkrecht zur Blattfläche stehen.) In den Kristallzellen des Palisadengewebes tritt zum Teil auch an Stelle des Raphidenbündels ein einziger säulenförmiger Kristall (Styloid) oft von beträchtlicher Länge, und zwar bei *S. bracteosa, S. spendula, S. Reimwardtiana* und *S. spadicea.* Zuweilen wurden auch in bestimmten Raphidenbündeln neben den feineren dicke Nadeln beobachtet, so namentlich bei *S. Blumeana,* die gewissermaßen einen Übergang zu den Styloiden bilden. Außerdem kommen Raphiden auch im Schwammgewebe bei *S. cauliflora, S. Reinwardtiana* und *S. spadicea* vor und bei allen Arten in Begleitung des Nerven im Begleitparenchym und Bastteil, in den Basalteilen der Deckzotten und in den Zacken.

Deckzotten finden sich bei sämtlichen Arten, namentlich auf der Blattunterseite, und treten meist schon bei Besichtigung des Blattes mit freiem Auge hervor. Sie sind Emergenzen, an welchen Grundgewebe mit Raphidenschläuchen beteiligt ist, und welche meist von kegelförmiger Gestalt sind, schlank und lang, z. B. bei

S. cauliflora, plump bei *S. Noronheana* und *S. pendula*. Innerhalb einer Art wechselt die Form der Zotte oft an ein und demselben Blatte; im allgemeinen läßt sich behaupten, daß die Zotten, welche an den größern Nerven stehen, meist plumper gebaut sind als diejenigen des übrigen Blattes. Die oberflächlichen Zellen der Zotten sind in deren Längsrichtung gestreckt (sie sind nahezu prosenchymatisch bei *S. Noronheana, S. pendula* und *S. Reinwardtiana*) und springen an der Basis oder auch im Verlauf der ganzen Zotte nach oben papillenartig oder häkchenförmig *(S. leprosa)*, hervor und bilden meist auch in Ein- oder Mehrzahl in Form einer etwas länger gezogenen Papille den Abschluß der Zotte. Bei *S. pendula* und *S. Reinwardtiana* wurde mehrmals eine kurze, seitliche Astbildung der Zotte beobachtet, an deren Bildung eine größere Gruppe von Epidermiszellen der Hauptzotte beteiligt ist, welche sich mit der Spitze auf größere Strecken hin ablösen, und untereinander sich verbindend, den kurzen Ast bilden. Am Hauptnerv sind bei *S. Reinwardtiana* die mannigfaltigsten Reduktionsformen von Zotten ausgebildet. So ist z. B. oftmals die plumpe Basis der Zotte mit papillöser Ablösung gut ausgebildet, der übrige Teil der Zotte ist aber nur auf einige sich papillös ablösende Zellen reduziert. Oder man beobachtet ganze Gruppen von Epidermiszellen, die papillös entwickelt sind und sich als Strahlenbüschel dem Auge darbieten. Endlich sind zuweilen nur einige wenige Zellen (5 – 2) zu papillöser Ausbildung gelangt, wobei die Länge der Papillen meist bedeutend variiert. An der Basis der Zotte, namentlich des jungen Blattes, wurden bei *S. Blumeana, S. Noronheana* und *S. pendula* noch besondere Trichome beobachtet, welche in der Regel dünnwandig und einzellreihig, seltner einzellig oder mehrzellig und verzweigt sind Darunter finden sich bei *S. Noronheana* und *S. pendula* vereinzelt auch einzellreihige Haare, die nur aus 2—3 Zellen bestehen, deren letzte eine blasige Anschwellung zeigt, die auf drüsige Funktion schließen lassen dürfte. Bei *S. bracteosa* sind außerdem an der Unter- und Oberseite meist dünnwandige, nur selten verdickte, mehrzellige, meist verästelte Haare, häufig zu Büscheln vereinigt, vorhanden. Bei *S. leprosa* finden sich ähnliche Trichome vereinzelt nur an der Blattunterseite. Die dünnwandigen, verzweigten, mehrzelligen, manchmal bäumchenartigen Haare von *S. spadicea* bilden auf der Blattunterseite einen dicken Filz, desgleichen die Trichome von *S. cauliflora*, welche die gleiche Struktur im allgemeinen wie diejenigen von *S. spadicea* besitzen, nur zeigen sie außerdem eine Neigung zu kropfartiger Faltenbildung. Die Randzähne sind bei fast allen Arten zottenartig und bergen eine Gefäßbündelendigung und zahlreiche Raphidenbündel im Innern. Die ober- und unterseitigen Epidermiszellen sind meist ziemlich gleich, mit mehr oder minder geraden Seitenrändern. Oberseits wurden bei fast allen Arten mehrere kreisrunde Wasserspalten beobachtet. In dem Winkel, welchen der Randzahn mit dem Blattrande bildet, sind bei *S. Blumeana, S. Noronheana* und *S. bracteosa* dünnwandige, mehrzellige Deckhaare vorhanden. Auch hier wurde bei den 2—4zelligen Trichomen eine drüsige Anschwellung der Endzelle zuweilen beobachtet.

Die Philippinischen Arten.

S. clementis Merr., M. S. Clemens, Philippinen, H. M.
S. exasperata De Vries, Cuming n. 925, Philippinen, H. Berol.
S. rugosa Turcz, Loher n. 88, Philippinen, H. M.

Von den 3 Philippinischen Arten, die untersucht wurden, stimmen 2 (*S. exasperata* und *S. rugosa*) im Bau des Blattes überein und bilden gewissermaßen einen eigenen Typus, während die dritte (*S. clementis*) sich mehr den javanischen Arten anschließt. Diese letztere Art besitzt, wie jene, ein typisches Armpalisadengewebe, das aus 3 Schichten von breiten, zartwandigen Zellen besteht. Das Schwammgewebe wird bei den javanischen Arten von flacharmigen, ziemlich dickrandigen Zellen mit großen Intercellularen gebildet. Der Leitnerv I. Ordnung hat einen Leitbündelring, der umgeben ist von einer Scheide aus weitlumigen Sklerenchymfasern. Über dem Nerv befinden sich subepidermal 3—4 Schichten aus kollenchymatischen Zellen, ohne daß hierbei die Verbindung mit der Scheide herbeigeführt ist. Der nach unten vorspringende Teil des Nerven wird von kollenchymatischem Begleitgewebe gebildet. Die kleineren Nerven sind frei im Mesophyll eingebettet. Raphidenbündel sind zahlreich in meist spindelförmigen Zellen, zum größten Teil parallel zur Blattoberseite, im Palisadengewebe, außerdem im Schwammgewebe, den Nerven, Zotten und Zacken. Styloide befinden sich zahlreich im Palisadengewebe, und zwar parallel oder mehr oder minder senkrecht zur Blattfläche und in den Nerven, stets in Schleim eingebettet. Die Zotten an der Blattoberseite sind plumper als diejenigen an der Blattunterseite. *S. exasperata* und *S. rugosa* besitzen beide eine stark cuticularisierte Außenwand. Unter den gradwandigen Epidermiszellen befindet sich ein größerzelliges, ziemlich dickrandiges Hypoderm, das für gewöhnlich 2—3 schichtig, in den Warzen vielschichtig und als Wasserspeichergewebe ausgebildet ist. Meist ragt senkrecht ein Raphidenbündel oder ein Styloid in die Warzen hinein; letztere veranlassen die schon mit freiem Auge sichtbare Struktur der Oberseite. Die unterseitigen Epidermiszellen haben zartrandige Seitenränder. Der Spaltöffnungstypus ist infolge des dichten Haarfilzes schwer festzustellen. Es wurden Schließzellenpaare mit 3, aber auch 4 Nachbarzellen beobachtet.

Das Mesophyll ist bifacial. Das Palisadengewebe besteht aus einer Schicht sehr langer und schmaler, gewöhnlicher Zellen und einer darauffolgenden Schicht aus ziemlich kurz- und breitgliedrigen Armpalisadenzellen. Das Schwammgewebe wird von dünnwandigen, kurzarmigen Zellen gebildet mit kleinen Intercellularen.

Der Leitbündelring des Seitennerven I. Ordnung wird von einer Scheide umschlossen, die im wesentlichen von Sklerenchymfasern gebildet wird. Diese wird nach oben durch einen Kollenchymstrang mit dem Hypoderm bezw. der Epidermis verbunden. Die kleineren Leitbündel sind beiderseits durchgehend, und zwar mit kollenchymatischem Gewebe.

Zahlreiche Raphidenbündel sind im Wasserspeichergewebe, Palisaden- und Schwammgewebe vorhanden, teils parallel zur Blattoberfläche, teils mehr oder weniger senkrecht zu derselben, ferner in den Nerven, Zotten und Randzähnen. Styloide werden bei beiden Arten im Wasserspeicher- und Palisadengewebe, bei *S. exasperata* außerdem im Schwammgewebe beobachtet.

Die Deckzotten sind bei *S. rugosa* lang und schmal mit angeschwollener Basis und lang ausgezogenem Ende, bei *S. exasperata* bei weitem plumper, ziemlich kurz und relativ stumpf endend.

Bei beiden Arten wird die Blattunterseite von einem dichten Filz aus höchst bizarr und mannigfaltig gebildeten Haarformen bedeckt. Sie sind mehrzellig und oft bäumchenartig verzweigt (die Ablösung des Seitenzweiges erfolgt meist ohne Scheidewand) und verketten sich mit ihren Ästen gegenseitig. Oft sind die Zellen an der Basis dünnwandig, die dickwandigen, häufig getüpfelten Endzellen zeigen mehrere kropfartige Faltenbildungen. Die Randzähne sind zottenartig und bergen eine Gefäßbündelendigung und Raphidenbündel im Innern.

Die übrigen Arten Indiens.

S. fasciculata Wall., Wall. n. 1468, H. M.
S. nepalensis D. C., Hook. fil. and Thomson, Sikkim, H. M.
S. punduana Wall., Griffith n. 745, East Bengal, H. M.
S. Roxborghii Wallich n. 1467, Sillet, H. M.
S. tristyla D. C., Hook. fil. and Thomson, Khasia, H. M.

Von den fünf untersuchten Arten stimmen *S. fasciculata* und *S. punduana* in der Anatomie des Blattes vollkommen überein, während die drei anderen Arten mehr oder weniger im Bau des Blattes voneinander verschieden sind.

Die oberseitigen Epidermiszellen sind bei allen Arten dickwandig und besitzen gerade Seitenränder. Bei *S. nepalensis* sind sie auffallend niedrig. Bei *S. fasciculata* und *S. punduana* ist eine Streifung der Cuticula zu beobachten, bei *S. nepalensis* ist die Außenwand papillös vorgewölbt. Dieselbe Art besitzt ein zweistellenweise 3 schichtiges Hypoderm mit weiterlumigen Zellen. Die Seitenwände der unterseitigen Epidermis sind im allgemeinen ziemlich dünnwandig und fast gerade und sind bei *S. Roxborghii* mit gestreifter Cuticula versehen. Bei *S. fasciculata* und *S. punduana* beschränkt sich die Streifung auf die an den Spalt rechts und links anschließenden Nebenzellen, bei *S. tristyla* nur auf die eine der beiden Nebenzellen. Spaltöffnungen sind bei allen Arten sehr zahlreich, sie sind gewöhnlich von drei Nebenzellen nach dem Cruciferentypus umgeben. Bei *S. Roxborghii* und *S. tristyla* wurden auch 4 oder 5 Nebenzellen beobachtet.

Das Mesophyll ist bifacial. Das Palisadengewebe ist bei sämtlichen Arten als typisches Armpalisadengewebe ausgebildet, es besteht aus 4—5 Schichten von kurzgliedrigen, zartrandigen, gleichförmigen Zellen und nimmt bei *S. fasciculata* und *S. punduana* und *S. nepalensis* die größere Hälfte der Blattdicke ein. Das Schwammgewebe zeigt bei *S. fasciculata, S. Roxborghii* und *S. tristyla*

dickrandige Zellen, die lange, flache Arme nach rechts und links, des öfteren auch kürzere nach oben und unten aussenden, mit großen Intercellularen. Bei *S. nepalensis* sind die Intercellularen klein und die Zellen des Schwammgewebes kurzarmig und in der unmittelbar an die untere Epidermis angrenzende Schicht dickerwandig. Der Seitennerv 1. Ordnung hat einen Gefäßbündelring, der von einer mechanischen Scheide aus Sklerenchymfasern umschlossen wird. Mit der oberseitigen Epidermis ist diese durch ein Bündel ähnlich beschaffener Zellen verbunden. Der nach unten vorspringende Teil des Nerven ist teilweise von kollenchymatischem Begleitgewebe gebildet. Die größeren Seitennerven 2. Ordnung sind mit sklerosiertem Gewebe nach oben und unten durchgehend und werden seitlich von parenchymatischem Gewebe begrenzt. Die kleineren Nerven sind frei im Mesophyll eingebettet. Raphidenbündel kommen bei allen Arten im Palisadengewebe vor, bei *S. nepalensis* und bei *S. punduana* meist senkrecht zur Blattfläche, bei *S. Roxborghii* meist parallel zu derselben. Außerdem in Nerven, Zacken und Zotten. Die Deckzotten sind meist plump und stumpfkegelförmig und bei all diesen Arten nur sehr spärlich am ausgewachsenen Blatt an Haupt- und Seitennerven inseriert. An der Basis der Deckzotten am jungen Blatt sind bei *S. Roxborghii* und *S. tristyla* ziemlich dünnwandige, mehrzellige, häufig verästelte Haare vorhanden, deren Endzellen die Neigung zu kropfartiger Faltenbildung zeigen. Bei *S. fasciculata* und *S. nepalensis* bedecken die Blattunterseite in dichtem Filze mehrzellige, verästelte Trichome, deren basale Zellen meist dünnwandig sind und deren dickerwandige Endzellen meist kropfartige Faltenbildungen zeigen. Außer diesen befinden sich bei *S. nepalensis* und *S. punduana* an den größeren Nerven ziemlich dickrandige, mehrzellige Haargebilde, bei welchen in 2 oder 3 Etagen lange, ungeteilte, schmale Zellen ausstrahlen.

Die Randzähne sind zottenartig und bergen eine Gefäßbündelendigung und zahlreiche Raphidenbündel im Innern. Bei den meisten Arten wurden Wasserspalten beobachtet.

Amerikanische Arten.

S. aequatoriensis Sprague, Wagner, Tunguragua, H. M.
S. barbigera Hook., Pringle n. 8201, Mexico. H. M.
S. costaricensis Donn. Smith, Cooper n. 5714, Costa Rica, H. M.
S. excelsa Willdenow, Karsten, Columbien, H. Berol.
S. Jasicae Loesener, Pittier n. 11452, Costa Rica, H. M.
S. latipetala Hemsley, J. D. Smith n. 1326, Guatemala, H. M.
S. leucocarpa Schlecht. var. *stenophylla* Busc., Türckheim n. 1445, Guatemala, H. M.
S. parviflora Tr. et. Pl., Bang n. 387, Bolivia, H. M.
S. pauciserrata Hemsl. var. *Kegeliana* Busc., Heyde et Lux n. 4328, Guatemala, H. M.
S. peruviana Busc. in Herb. Mon., Hänke, Peru, H. M.
S. pedunculata Hook, Pringle n. 8105, Mexico, H. M.
S. Pittieri J. D. Smith, Pittier n. 10163, Costa Rica, H. M.

S. Ruiziana Steud., Ruiz. et Pavon, Peru, H. M.
S. Rusbyi Britton, Bang, Bolivia, H. M.
S. scabra Poepp., Poeppig n. 127, Chili, Herb. Berol.
S. Smithiana Busc., J. D. Smith n. 1493, Guatemala, H. M.
S. villosa D. B., Heyde et Lux n. 6077, Guatemala, H. M.

Die oberseitigen Epidermiszellen haben meist mehr oder minder gerade Seitenwände, nur bei *S. Pringlei* erscheinen sie gebuchtet. Sie sind teils dickwandig, so bei *S. aequatoriensis*, *S. Pringlei*, teils dünnwandig, so bei *S. barbigera* und *S. pedunculata*. Eine auffallend dicke Außenwand bei *S. pedunculata* und z. T. auch bei *S. villosa* ist bemerkenswert. Bei *S. parviflora* sind die Epidermiszellen sehr niedrig, bei *S. Ruiziana* hingegen sehr hoch, die Zellen von *S. scabra* wechseln bedeutend in Form und Größe. Eine körnige Cuticula wurde bei *S. aequatoriensis*, *S. barbigera*, *S. excelsa*, *S. pedunculata*, *S. peruviana* und *S. Ruiziana* beobachtet. Bei *S. excelsa*, *S. Jasicae*, *S. parviflora* und *S. Ruiziana* ist stellenweise ein 1 bis 2 schichtiges Hypoderm vorhanden, bei *S. Pittieri* ist dasselbe ununterbrochen, dickrandig und weitlumig. Das dickwandige Hypoderm von *S. scabra* und *S. villosa* ist in den Warzen der Blattoberseite mehrschichtig; bei *S. villosa* gehen die Warzen fast regelmäßig in eine mehr oder weniger ausgebildete Zotte über, in welche 1 oder 2 Raphidenbündel hineinragen. — Die unterseitigen Epidermiszellen haben mehr oder minder gerade, meist ziemlich dünnwandige Seitenränder, bei *S. Pringlei* und S. *Rusbyi* sind sie relativ dickwandig. Spaltöffnungen sind in großer Anzahl vorhanden. Sie sind zum Teil von 3 Nebenzellen nach dem Cruciferentypus umgeben. Sehr häufig beobachtet man aber auch 4, 5, 6 oder 7 Nachbarzellen. Auch der Rubiaceentypus findet sich ab und zu untergeordnet, so bei *S. costaricensis*.

Das Mesophyll sämtlicher Arten ist bifacial gebaut. Im Palisadengewebe ist zum Teil mehr oder minder Faltenbildung ausgeprägt. Fehlt sie aber hier, so zeigen die Zellen der ersten Schicht des Schwammgewebes Übergangsformen zwischen Armpalisadenzellen und Schwammgewebezellen, oder es sind doch zum mindesten hier Andeutungen von Faltenbildungen gegeben. So besitzen z. B. *S. aequatoriensis*, *S. costaricensis*, *S. pauciserrata*, *S. pedunculata*, *S. Pittieri* drei bis vier Schichten aus zartrandigen, kurz- und breitgliedrigen, typischen Armpalisadenzellen. *S. Ruiziana* aber hat nur 2—3 Schichten aus dünnwandigen, ziemlich langen Palisadenzellen, die nur in den unteren Schichten zur Faltenbildung neigen. Wieder andere, so *S. excelsa*, *S. Rusbyi*, *S. scabra* und *S. Smithiana*, zeigen eine Schicht aus langen, schmalen, dünnwandigen, gewöhnlichen Palisadenzellen und eine weitere aus kürzeren, meist unregelmäßig geformten Zellen, die Faltenbildung aufweisen und gewissermaßen Übergangsformen zum Schwammgewebe bilden. Bei *S. Peruviana*, *S. Pringlei* und *S. barbigera* endlich besteht das Palisadengewebe aus einer Schicht von ziemlich langen und breiten Zellen, die daran schließende Schicht des Schwammgewebes neigt aber zur Faltenbildung. —

Das Schwammgewebe besitzt teils flacharmige Zellen mit großen Intercellularen. so bei *S. barbigera* und *S. leucocarpa*, wo die Wände ziemlich dick, und *S. Smithiana*, wo dieselben dünn sind, teils dünnwandige Zellen, bei welchen sich die kurzen Arme nach allen Richtungen ausbreiten, mit mehr oder minder kleinen Intercellularen, so bei *S. aequatoriensis*, *S. latipetala*, *S. pedunculata*, *S. Peruviana*, *S. Pittieri*. Wie schon erwähnt, neigt das Schwammgewebe häufig zu Faltenbildung, besonders in den obersten Schichten, so insbesonders bei *S. barbigera*, *S. costaricensis*, *S. latifolia* und *S. Ruiziana*. Der Seitennerv 1. Ordnung besitzt einen Gefäßbündelring, der von einer meist geschlossenen, mechanischen Scheide aus sklerosierten Zellen umgeben ist. Diese wird mit der oberseitigen Epidermis bezw. dem Hypoderm durch einen Strang ähnlich beschaffener oder kollenchymatisch verdickter Zellen verbunden. Der nach unten vorspringende Teil des Nerven ist bei den meisten Arten von kollenchymatischem Gewebe gebildet. Häufig wurden im obern und im untern Begleitgewebe des Nerven auffallend große Schleimräume gefunden, an welchen zuweilen 2 oder 3 Zellen beteiligt sind, in diesen finden sich Raphiden, seltner auch Styloide. Als Beispiele mögen *S. pedunculata*, *S. Jasicae*, *S. barbigera*, *S. Ruiziana* und *S. Pittieri* genannt sein. Bei den letztgenannten beiden Arten finden sich diese Schleimräume außerdem auch im markähnlichen Gewebe des Seitbündelringes. Die kleinen Nerven sind teils frei im Mesophyll eingebettet (*S. Jasicae*, *S. Smithiana*), teils mit parenchymatischem Gewebe durchgehend (*S. pedunculata*, *S. Ruiziana*), teils mit sklerosiertem Gewebe (*S. excelsa* und *S. parviflora*).

Raphiden sind bei sämtlichen Arten im Schwammgewebe, in den Nerven, Zacken, Zotten und im Palisadengewebe beobachtet worden; im letzteren zuweilen parallel zur Blattfläche, großenteils aber mehr oder minder senkrecht zu derselben. Bei *S. excelsa* und *S. pseudorubiformis* durchsetzt die Kristallzelle oft senkrecht das ganze Blattgewebe, sich häufig sogar noch in die obere Epidermis einbohrend. Neben Raphiden finden sich bei allen Arten auch Styloide, nur bei *S. pauciserrata* und *S. pedunculata* wurden keine gesehen, jedoch befinden sich bei diesen beiden Arten in einzelnen Zellen nur einige wenige, auffallend starke Nadeln, die gewissermaßen einen Übergang zu den Styloiden bilden. Was das Zahlenverhältniss der beiden Kristallformen anbetrifft, so ist zu bemerken, daß Raphiden und Styloide teils in gleicher Menge vorhanden sind, teils die Raphiden oder auch die Styloide vorherrschen. Dies letztere ist bei *S excelsa* z. B. der Fall. Bei allen Arten sind an der Blattober- und Unterseite Zotten mit angeschwollenem Fuß und zum Teil sich ablösenden Oberflächenzellen und Raphiden im Innern vorhanden. Außer diesen befinden sich bei *S. scabra* und *S. Peruviana* an der Blattunterseite in großer Anzahl schmale Zotten mit lang ausgezogener Spitze ohne Raphiden, deren Basis gar nicht oder doch nur sehr unbedeutend verbreitert ist und deren Oberflächenzellen sich nicht ablösen. Bei den meisten Arten sind neben den Zotten auch noch

Sternhaare oder sternhaarartige Gebilde in mannigfachster Ausbildung zu finden Nur bei *S. pauciserrata, S. pedunculata, S. Peruviana, S. rubicunda, S. Rusbyi* und *S. scabra* konnten keine konstatiert werden. (Bei *S. pedunculata* und *S. pauciserrata* sind möglicherweise die Domatien bildenden Trichome, die 1, 2 oder 3 lang gestreifte, ziemlich dickwandige, strahlenartige Zellen zeigen, als eine Andeutung derselben anzusehen.) Bei *S. aequatoriensis, S excelsa, S. latipetala, S. parviflora, S. Pittieri,* und *S. Ruiziana* finden sich unter andern Sternhaare in ihrer normalsten Ausbildung mit 4 oder mehreren, meist ungleich langen, in einer Ebene ausgebreiteten Strahlen, die nicht selten eine oder wenige Querwände aufweisen; bisweilen sind dieselben auf zwei oder auch nur auf einen einzigen Strahl reduziert. Einen andern Typus bilden diejenigen Formen, die gewissermaßen einen Übergang zu den Zotten bilden, wie sie sich beispielsweise bei *S. costaricensis* und *S. Ruiziana* zeigen. Hier ist einerseits eine nicht verbreiterte Basis, die einige Zellen hoch ist, vorhanden, von welcher aus sich einige lange, ausstrahlende Zellen pinselartig ablösen. Andrerseits ist die Basis polsterartig und von ihr aus breiten sich die Strahlen nach allen Richtungen aus. Diesen Formen nahe stehen die rosettenartigen Gebilde von S. *Pittieri*, die aus zahlreichen, dickwandigen, mehr oder minder abgerundeten, dichtgedrängten, papillenartigen, kurzen Strahlen bestehen, die mitunter auch den einen oder andern langstrahligen Ast zeigen.

Die Raudzähne aller Arten haben eine Gefäßbündelendigung und zahlreiche Raphiden im Innern und endigen zottenartig. Bei mehreren Arten wurden Wasserspalten beobachtet.

Eine Art von den Fidji-Inseln.

Saurauia rubicunda Seem., Seemann, Fidji-Inseln, Herb. Berol.

Unter den gerad- und dickwandigen, oberseitigen Epidermiszellen, welche mit einer körnigen Cuticula versehen sind, befindet sich ein einschichtiges, selten zweischichtiges Hypoderm. Das Mesophyll ist bifacial. Die erste Schicht des Palisadengewebes besteht aus kurzen, zartrandigen Armpalisadenzellen. Das Schwammgewebe besteht aus flacharmigen Zellen mit großen Intercellularen und nimmt die größere Hälfte der Blattdicke ein. Der Seitennerv 1. Ordnung hat einen Gefäßbündelring, der von einer mechanischen Scheide aus sklerosierten Zellen umgeben ist. Der nach unten vorspringende Teil des Nerven wird von kollenchymatischem Begleitgewebe gebildet. Die kleineren Nerven sind nicht durchgehend. Raphiden befinden sich im Palisaden- und Schwammgewebe, in den Zotten und Zacken und in Begleitung des Nerven. Die Zotten sind plump und breit, stumpfkegelig. An ihrer Basis sind dünnwandige, mehrzellige, einreihige Haare. Die Randzähne haben eine Gefäßbündelendigung und zahlreiche Raphiden im Innern und endigen mit einer plumpen Zotte. Mehrere Wasserspalten wurden beobachtet.

Struktur des Pollenkornes.

Saurauia Nepalensis D. C., Hook. fil. and Thomson, Sikkim, H. M.

Der Pollen ist rund und glatt, besitzt 3 Austrittszellen und ist mit Längsfurchen versehen. Der Durchmesser beträgt 40 μ.

Struktur der Samenanlage.

Saurauia Nepalensis D. C., Hook. and Thomson, Sikkim, H. M.

Der 5fächrige Fruchtknoten trägt an 5 vom Zentrum ausgehenden dicken Plazenten zahlreiche, anatrope Samenanlagen mit dickem, einfachen Integnment, welche durchschnittlich 350 μ : 190 μ messen. Übereinstimmend mit den Angaben von Van Tieghem (II. Journ. de Bot. XIII., 1899, pag. 170, I. Sur les genres *Actinidia* et *Saurauia* considerées comme types d'une famille nouvelle, les Actinidiacées) wurde konstatiert, daß der 105 μ lange und 16 μ breite Nucellus von einem einschichtigen, zylindrischen Mantel aus kurzen, prismatischen, im Schnitt palisadenartig erscheinenden Zellen umgeben wird. Am Chalaza- und Mikropylenpole befinden sich über dem Nucellus Gruppen von deutlich differenzierten Zellen, die sich mit Chlorzinkjod intensiver gelb tingieren.

Struktur des Samen.

Samen von 3 Saurauia-Arten, mit den Eingeborenen-Namen *Saurauia badak, bulu, minjak* bezeichnet, zugegangen durch die Direktion des botanischen Gartens in Buitenzorg. Die Samen sind hart und klein (ca. 1 mm) und durch die dicht gedrängte Lage in der Kapsel unregelmäßig abgekantet; sie erscheinen bei Betrachtung mit freiem Auge facettenartig gefeldert. In anatomischer Hinsicht stimmen sie im wesentlichen überein. Bei *Saurauia bulu* beträgt der Flächendurchmesser der prismatischen Epidermiszellen, deren Cuticula gekörnelt erscheint, durchschnittlich 175 μ, ihre Höhe mißt 87,5 μ. Die untere Hälfte der Zellwand ist „u"-förmig verdickt und verholzt und von zahlreichen Tüpfelkanälen durchzogen. Die Reaktion mit Eisenchlorid ergab das Vorhandensein von Gerbstoffen im bräunlich gefärbten Zellinnern. Auf die Epidermis folgen 2—3 Schichten von komprimierten Zellen, die gleichfalls reich an Gerbstoffen sind. Das stark entwickelte Aleuron und fettreiche Endosperm umgibt einen langgestreckten Embryo, der etwa 600 μ in der Länge, 175 μ in der Breite mißt.

Actinidia.

Die Umgrenzung bestimmter Arten ist noch nicht ganz aufgeklärt. Im Kew Index werden *A. arguta* Franch. et Sav., *A. Kolomikta* Maxim. und *A. rufa* Franch. et Sav. unter *A. callosa* Lindl., welche auf das Wallichsche Material n. 6634 aus Nepal (nach Lindley, Nat. Syst. of Bot., II. Ed., 1836, pag. 439) fußt, ver-

einigt, entgegen den Darlegungen in Franchet et Savatier, Enumeratio plant. in Japonia sponte cresc. I., p. 58—59. — Finet et Gagnepain (Bull. Soc. bot. de France. Mém. 4, Contributions à l'étude de la Flore de l'Asie orientale, p. 16—22) halten *A. Kolomikta* und *A. rufa*, diese mit dem Synonym *A. arguta*, als selbständige Art gegenüber dem von ihnen als *A. callosa* Lindl. bezeichneten, durch neue Varietäten vermehrten Artkreis, aufrecht. Matsumara, Index plant. Japonic. II., 1912, vereinigt entsprechend Makino, Fl. Jap., unter *A. callosa* Lindl., *A. rufa* und *A. arguta*, die er als Varietäten der var. *formosana* Finet et Gagnep. anreiht, und führt *A. Kolomikta* als selbständige Art an.

Bei der Untersuchung der Achse stellte es sich heraus, daß vor allem *A. Kolomikta* durch den Besitz von gefächertem Mark ohne Sklerose besonders charakterisiert ist. Es fand sich bei dieser Art, die im botan. Garten lebend zu Gebote stand, in typischer und in ähnlicher Weise wie bei *Juglans* dieses Merkmal in allen dünnen und dicken Zweigen; dasselbe tritt frühzeitig schon bei einer Dicke von 5 mm auf. Außerdem beobachtete ich Markfächerung in der Oldhamschen Pflanze, die von Franchet und Savatier unter *A. rufa* Planch. zitiert ist, von der aber noch nicht feststeht, daß sie mit dem Original, der *Trochostigma rufa* Lieb. et Zucc., übereinstimmt, und ebenso bei den als *A. arguta* var. ausgegebenen Materialien des Petersburger Gartens, die Maximovicz bei Port Bruce 1860 gesammelt hat, und die im Münchner und Berliner Herbar vertreten ist. Hier besitzen die unter *A. callosa* var. *arguta* bezeichneten Materialien von Maximovicz keine Fächerung.

Anmerkung: Die Fächerung des Marks wurde nicht nur an der Pflanze des botanischen Gartens konstatiert, sondern auch an einer Reihe von Materialien aus dem Berliner Herbar, nämlich *A. Kolomikta* Maximovicz, Hakodate; Maximovicz, Turma, ebenso auch bei den folgenden unter *A. Kolomikta* bei Finet und Gagnepain zitierten Materialien: Radde, Amur; Güldenstädt, Wladivostock; Henry n. 8806, Su-tchuen; desgleichen auch am Material des Münchner Herbars, nämlich *A. Kolomikta*, Maximovicz, Turma.

Struktur der Achse.

Actinidia callosa Lindl. var. *arguta* Mak., Maximovicz, Hakodate, H. M.

A. Kolomikta Maxim., Hort. Bot. Erlang.; Material von verschiedenen Entwicklungsstadien.

A. tetramera Maxim. (Syn. *Clematoclethra Giraldii* Diels) sec. Komarov in acta Horti Petropol. XXIX, p 97; Giraldii n. 1709, Huan tou shan, Herb. Berol.

Der Kork von *A. callosa* Lindl. var. *arguta* und *A. tetramera* ist subepidermal und dünnwandig. Untersucht wurde hierbei ein Achsenstück von ca. 5 mm Durchmesser. Bei *A. Kolomikta* ist der erste Kork subepidermal und zartrandig; an wenigen Stellen, wo sich unter der Epidermis ein Hypoderm von dickerwandigen Zellen befindet, bildet sich der Kork in der darunter liegenden

Zelllage. Beobachtet wurden diese Verhältnisse bei einer Achse von 3 mm Durchmesser. Bei einer Achse von 10 mm D. bildet sich eine zweite Korklage, anschließend an das Pericykel, teils über und teils unter demselben. Bei einer Achse von 11 mm ist Bildung von sukzessivem, dünnwandigen Kork wahrnehmbar, welcher eine Ringelborke veranlaßt. Die primäre Rinde ist bei *A. tetramera* und *A. callosa* Lindl. var. *arguta* durchgehend, bei *A. Kolomikta* nur in den obern Lagen kollenchymatisch verdickt. — Das Pericykel wird bei allen untersuchten Arten von einem kontinuierlichen Ring von Bastfasern, parenchymatischen Zellen und Stabzellen gebildet. Im Bastteil sind zahlreiche Raphidenzellen, zum Teil mit sehr dünnen und kleinen Nadeln, vorhanden. Die Gefäße sind zerstreut angeordnet und mit Hoftüpfeln, auch in Verbindung mit Markstrahl- und Holzparenchym und mehr oder minder reichspangigen, leiterförmigen, selten nur mit einfachen Perforationen versehen. Auch das Holzprosenchym zeigt Hoftüpfelung. Die Markstrahlen sind ein- oder zweireihig, zuweilen bis gegen 20 Zellen hoch und in achsialer Richtung von ungleicher Höhe. Das Mark besteht zum Teil in dem an den Holzteil angrenzenden Teil aus dickwandigen Zellen mit wechselndem, meist relativ ziemlich kleinen Lumen, während die Zellen der inneren Markzone dünnerwandig und weitlumig sind.

Blattstruktur. — Diagnosen.

Actinidia arguta S. Z. var., Maximovicz, Port Bruce, H. M.

Oberseitige und unterseitige Epidermiszellen gebogen, ziemlich dünnwandig. Spaltöffnungen zahlreich, von mehreren Nachbarzellen umgeben, selten von 3 Nebenzellen nach dem Cruciferentypus. Blattbau bifacial. Palisadengewebe einschichtig, Zellen nach unten stumpf kegelförmig abgerundet. Schwammgewebe zeigt in den beiden obern Schichten Faltenbildungen. Leitbündel des Seitennerven 1. Ordnung von einer Scheide aus sklerosierten Zellen umgeben. Diese mit der oberseitigen Epidermis durch Kollenchymstrang verbunden. Der nach unten vorspringende Teil des Nerven von kollenchymatischem Gewebe gebildet. Nächst kleinere Nerven mit dünnwandigem Begleitgewebe durchgehend.

Raphidenzellen mit teils dünnen, teils dicken Nadeln im Palisaden- und Schwammgewebe, in der Umgebung des Nerven, in den Zacken und Zotten.

Actinidia callosa Lindl., Wall. Cat. n. 6634, Nepal, H. M.

Oberseitige Epidermiszellen mit schräg und unregelmäßig gestellten Seitenwänden, knorpelig ausgebildet; bei hoher Einstellung mit dicken, getüpfelten, fast geraden Seitenrändern. Unterseitige Epidermiszellen mit schwach gebogenen, dicken Seitenrändern. Auch Innen- und Außenwand dick. Spaltöffnungen zahlreich mit mehreren Nachbarzellen. Blattbau bifacial. Palisadengewebe zweischichtig. Zellen der 1. Schicht schmal- und langgliedrig. Zellen der 2. Schicht unregelmäßig geformt mit häufiger Faltenbildung. Schwammgewebe mehrschichtig mit ziemlich starkwandigen Zellen

und großen Intercellularen. Leitbündel des Seitennerves 1. Ordnung von einer Scheide aus sklerosierten Zellen umgeben, welche mit der oberseitigen Epidermis durch Kollenchymstrang verbunden ist. Nach unten vorspringender Teil des Nerven von kollenchymatischem Gewebe gebildet. Nächst kleinere Nerven mit zum Teil dickwandigen Gewebeplatten durchgehend. Raphidenzellen mit teils dicken, teils dünnen Nadeln im Palisadengewebe und Schwammgewebe, in Begleitung des Nerven, in den Zacken und Zotten.

Actinidia callosa Lindl., Bock-Rosthorn n. 1824, Nan ch'uan, Herb. Berol.

Oberseitige Epidermiszellen nicht ausgesprochen knorpelig ausgebildet, wie bei *A. callosa* Lindl., Wall. Cat. n. 6634, aber auch hier Innenwand und Seitenwände zum Teil mit willkürlichen Ausbuchtungen. Seitenränder der oberseitigen und unterseitigen Epidermiszellen bei hoher Einstellung schwach gebogen; unterseitig gestreifte Cuticula. Spaltöffnungen zahlreich, von mehreren Nachbarzellen umgeben. Blattbau bifacial. Palisadengewebe zweischichtig, Zellen schmal und ziemlich hoch, in der zweiten Schicht zu Faltenbildung neigend. Schwammgewebe starkwandig, mit großen Intercellularen. Leitbündel des Seitennervs 1. Ordnung von sklerosierter Scheide umgeben, die mit der oberseitigen Epidermis durch Kollenchymstrang verbunden ist. Nächst kleinere Nerven mit dünnwandigem Gewebe durchgehend. Raphidenzellen mit teils dicken, teils dünnen Nadeln im Palisadengewebe und Schwammgewebe, in Begleitung des Nerven, in den Zacken und in den Zotten.

Actinidia callosa Lindl. var. *arguta* Mak., Maximovicz, Hakodate, H.M.

Oberseitige und unterseitige Epidermiszellen mit dicken, getüpfelten, schwach gebogenen Seitenrändern und starker Außenwand, diese unterseits zum Teil konvex vorgewölbt. Spaltöffnungen zahlreich mit 3 Nebenzellen nach dem Cruciferentypus oder 4, 5 oder 6 Nachbarzellen. Blattbau bifacial. Palisadengewebe zweischichtig mit hohen und schmalen Zellen, welche in der zweiten Schicht unregelmäßig geformt sind und häufig Faltenbildung zeigen. Schwammgewebe mit großen Intercellularen. Leitbündel des Seitennervs 1. Ordnung im untern Teil von stark verdickten Zellen umgeben. Nächst kleinere Nerven mit ziemlich dickrandigem Begleitgewebe durchgehend.

Raphidenzellen mit teils dicken, teils dünnen Nadeln im Palisadengewebe und Schwammgewebe, in Begleitung der Nerven, in den Zacken und Zotten. Zottenartige Gebilde, ohne sich ablösende Oberflächenzellen, an der Spitze hakenförmig gekrümmt, am Hauptnerv und vereinzelt an den Seitennerven 1. Ordnung. Im Winkel zwischen Hauptnerv und Seitennerv 1. Ordnung kleine Domatien von meist unverzweigten, ziemlich langen, mehrzelligen Haaren.

Actinidia callosa Lindl., var. *formisana* Finet et Gagnepain, Faurie, Taitum, Herb. Berol.

Oberseitige Epidermiszellen starkwandig mit unregelmäßig

gebuchteter Innenwand. Unterseitige Epidermiszellen dünnwandig mit fast geraden Seitenrändern. Blattbau bifacial. Palisadengewebe zweischichtig mit hohen und schmalen Zellen, welche in der 2. Schicht zu Faltenbildung neigen. Schwammgewebe ziemlich locker. Leitbündel des Seitennervs 1. Ordnung von einer Scheide aus sklerosierten Zellen umgeben, welche mit der oberseitigen und unterseitigen Epidermis durch einen Kollenchymstrang verbunden ist. Nächst kleinere Nerven mit dünnwandigen Gewebeplatten durchgehend.

Raphidenzellen mit meist dicken, selten dünnerenNadeln, im Palisadengewebe, Schwammgewebe, in Begleitung der Nerven, in den Zacken und in den Zotten.

Actinidia callosa Lindl. var. *rufa* Mak., Oldham, Nagasaki, Herb. Berol. (zitiert sub. *A. rufa* Planch. in Franchet et Savatier, l. c.)

Oberseitige Epidermiszellen mit fast geraden, getüpfelten Seitenrändern. Außenwand sehr stark verdickt. Unterseitige Epidermiszellen gleichfalls mit fast geraden Seitenrändern; die dicke Außenwand ist hier konvex vorgewölbt. Blattbau bifacial. Palisadengewebe zweischichtig, mit mäßig langen und breiten Zellen, welche in der 2. Schicht Faltenbildungen besitzen. Schwammgewebe mit ziemlich großen Intercellularen. Leitbündel des Seitennervs 1. Ordnung von einer Scheide aus sklerosierten Zellen umgeben, welche mit der oberseitigen Epidermis durch einen Kollenchymstrang verbunden ist. Nächst kleinere Nerven mit ziemlich dünnwandigen Gewebeplatten durchgehend.

Raphidenzellen mit teils dicken, teils dünnen Nadeln, im Palisadengewebe und Schwammgewebe, in Begleitung der Nerven, in den Zacken und in den Zotten.

Actinidia Championi Benth., ex reliquiis Hillebrandiauis, China, Herb. Berol.; L. Pierre, n 819, Cambodia, Herb. Berol.

Oberseitige Epidermiszellen polygonal, stellenweise mit Hypoderm. Unterseitige Epidermiszellen zartwandig, mit schwach gebogenen Seitenrändern und zahlreichen Spaltöffnungen. Palisaden-Gewebe ein- bis zweischichtig. Schwamm-Gewebe nur $^1/_5$ der Mesophylldicke einnehmend. Leitbündel des Seitennervs 1. Ordnung von einer Scheide aus sklerosierten Zellen umgeben, welche mit der oberseitigen Epidermis durch einen Kollenchymstrang verbunden ist. Nächst kleinere Nerven mit dünnwandigem Begleitparenchym durchgehend.

Raphidenzellen mit teils dicken, teils dünnen Nadeln, im Palisaden-Gewebe, Schwamm-Gewebe, in Begleitung der Nerven, in den Zacken und Zotten.

An der Blattunterseite dickwandige Sternhaare, deren Strahlen in einer zur Blattfläche parallelen Ebene ausgebreitet sind, und solche, deren Strahlenzellen an der Basis eine Strecke miteinander verwachsen sind und deren Grund sich verschmälert und sich wurzelartig in das Gewebe des Blattes einbohrt. Häufig sind die benachbarten Epidermiszellen mit emporgehoben.

Actinidia chinensis Planch., Fortune, Hongkong, H. M, Bock-Rosthorn n 3, Zentralchina, Herb. Berol.

Oberseitige Epidermiszellen mit geraden, getüpfelten Seitenrändern. Unterseitige Epidermiszellen mit schwach gebogenen, dünnen Seitenrändern und deutlicher Papillenbildung. Spaltöffnungen zahlreich, von mehreren Nachbarzellen umgeben. Blattbau bifacial. Palisadengewebe zweischichtig. Erste Schicht lange, schmale Zellen mit ondulierten Seitenwänden. Zweite Schicht unregelmäßig geformte, zu Faltenbildung neigende Zellen. Schwammgewebe mit dünnwandigen, reich gefältelten Zellen mit kleinen Intercellularen. Leitbündel des Seitennervs 1. Ordnung beim Berliner Material von einer Scheide aus sklerosierten Zellen umgeben. Im Umkreis des Leitbündel, namentlich gegen die untere Epidermis zu, auffallend große Raphidenzellen. Unter der oberseitigen Epidermis ein Strang von kollenchymatischen Zellen. Nächst kleinere Nerven mit dünnwandigen Gewebeplatten durchgehend.

Große Raphidenzellen im Palisadengewebe und Schwammgewebe, in Begleitung der Nerven, in den Zacken und in den Zotten. Nadeln teils dünn, teils dick. Im Palisaden- und Schwammgewebe Styloide, meist zu zweien oder dreien in einer Zelle.

An der Blattunterseite zahlreiche, sternhaarartige Gebilde, mit einem hohen Fuß aus mehreren Zellen, von welchem aus sich die dickwandigen Strahlen pinselartig ausbreiten. An den größeren Nerven sind diese ausstrahlenden Zellen dünnwandig und peitschenartig gewunden, besitzen zuweilen eine Scheidewand und bilden auf diese Weise gewissermaßen einen Übergang zu den dünnwandigen, mehrzelligen, einreihigen Deckhaaren, die sich ebenfalls an den größeren Nerven in nicht geringer Anzahl vorfinden.

Actinidia Giraldii Diels, Giraldi n. 4065, China, H. Berol.

Oberseitige Epidermiszellen dickwandig, Seitenränder fast gerade. Seitenränder der unterseitigen Epidermiszellen schwach gebogen. Spaltöffnungen zahlreich, von mehreren Nachbarzellen umgeben. Blattbau bifacial. Palisadengewebe einschichtig und langgliedrig. Schwammgewebe mehrschichtig, neigt in der ersten Schicht zu Faltenbildung. Leitbündel des Seitennervs 1. Ordnung von einer Scheide aus sklerosierten Zellen umgeben, die mit der oberseitigen Epidermis durch einen Kollenchymstrang verbunden ist. Nächst kleinere Nerven mit dünnwandigem Begleitparenchym durchgehend.

Raphidenzellen mit teils dünnen, teils sehr dicken Nadeln im Palisadengewebe, im Schwammgewebe, in Begleitung der Nerven, in den Zacken und in den Zotten.

An den größern Nerven an der Blattunterseite Haargebilde, die an der Basis 2—3reihig und sehr dickwandig sind, im Verlauf nach oben aber einreihig und zartwandig werden.

Actinidia Kolomikta Maxim., Maximovicz, Turma, H. M.

Oberseitige und unterseitige Epidermiszellen mit gebogenen, ziemlich dünnen Seitenrändern. Spaltöffnungen ziemlich zahlreich,

meist von 3 Nebenzellen nach dem Cruciferentypus, seltner von 4 oder 6 Nachbarzellen umgeben. Blattbau bifacial. Palisadengewebe zweischichtig; sämtliche Zellen der ersten Schicht und vereinzelte Zellen der zweiten Schicht sind als kurz- und breitgliedrige Armpalisaden ausgebildet. Schwammgewebe zartwandig mit kleinen Intercellularen. Leitbündel des Seitennervs 1. Ordnung von einer Scheide aus sklerosierten Zellen umgeben. Der nach der untern und obern Epidermis zu vorspringende Teil des Nerven wird zum Teil von kollenchymatischem Gewebe gebildet. Nächst kleinere Nerven gleichfalls durchgehend, mit zum Teil dickrandigen Gewebeplatten.

Raphidenzellen im Palisadengewebe und Schwammgewebe, in Begleitung der Nerven, in den Zacken und Zotten.

An den größeren Nerven der Ober- und Unterseite vereinzelt Zotten ohne sich ablösende Oberflächenzellen, welche häufig hakenförmig gekrümmt sind. Daneben an denselben Nerven unverzweigte, lange, mehrzellige, einreihige Haare, deren basale Zellen meist kurz und langgliedrig sind, während die Endzellen in der Regel lang ausgezogen und dünnwandig erscheinen.

Actinidia melanandra Franch., Bock-Rosthorn n. 1822, Nan ch'uan, Herb. Berol.

Oberseitige und unterseitige Epidermiszellen polygonal und starkwandig. Unterseitig sehr starkwandige Papillen. Spaltöffnungen zahlreich, von mehreren Nachbarzellen umgeben. Blattbau bifacial. Palisadengewebe zweischichtig. Die zweite Schicht neigt zu Faltenbildungen und Unregelmäßigkeiten in der Form. Schwammgewebe mit mäßig großen Intercellularen. Leitbündel des Seitennervs 1. Ordnung von einer Scheide aus sklerosierten Zellen umgeben, welche mit der oberseitigen Epidermis durch kollenchymatisches Gewebe verbunden ist. Nächst kleinere Nerven gleichfalls durchgehend, mit zum Teil dickwandigem Gewebe. Raphidenzellen mit dünnen und zum Teil sehr dicken, styloidenartigen Nadeln im Palisadengewebe, im Schwammgewebe, in Begleitung der Nerven, in den Zacken und in den Zotten.

Zwischen Hauptnerv und Seitennerv 1. Ordnung mehrzellige, einreihige, ziemlich dünnwandige Haare, kleine Domatien bildend; dieselben Haargebilde sehr zerstreut auch auf Blattoberseite und Blattunterseite.

Actinidia melanandra Franch. var. *latifolia* E. Pritzel, Bock-Rosthorn n. 1823, Nan ch'uan, Herb. Berol.

Oberseitige Epidermiszellen mäßig starkwandig, mit gebogenen Seitenrändern. Unterseitige Epidermiszellen ziemlich dünnwandig, mit schwach gebogenen Seitenrändern. Spaltöffnungen zahlreich, mit mehreren Nachbarzellen. Blattbau bifacial. Das Palisadengewebe besteht aus zwei Schichten, deren zweite zu Faltenbildung und Unregelmäßigkeiten in der Form neigt. Schwammgewebe ziemlich locker. Leitbündel des Seitennervs 1. Ordnung von einer Scheide aus sklerosierten Zellen umgeben. Diese mit der ober-

seitigen Epidermis durch kollenchymatisches Gewebe verbunden. Kleinere Nerven mit ziemlich dünnwandigem Gewebe durchgehend.

Raphidenzellen im Palisadengewebe und Schwammgewebe, in Begleitung der Nerven und in den Randzähnen. Im Palisadengewebe und Schwammgewebe neben dünnen Nadeln auch Übergänge zu Styloiden. An der Blattoberseite und Blattunterseite Haarformen, die an der Basis dickwandig und 2—3reihig sind, im Verlauf nach oben aber einreihig und zartwandig werden.

Actinidia polygama Planch., Maximovicz, Bay Poßjet, H. M.

Oberseitige Epidermis mit papillenartig vorgewölbter Außenwand. Seitenränder der oberseitigen und unterseitigen Epidermis schwach gebogen. Spaltöffnungen zahlreich, meist von mehreren Nachbarzellen umgeben. Blattbau bifacial. Palisadengewebe zweischichtig, mit ziemlich kurzen und breiten, nicht sehr regelmäßigen Zellen mit ondulierten Längswänden, die in der zweiten Schicht zu Faltenbildung neigen. Schwammgewebe mit mäßig großen Intercellularen. Leitbündel des Seitennervs 1. Ordnung mit der oberseitigen und unterseitigen Epidermis durch kollenchymatisches Gewebe verbunden. Nächst kleinere Nerven mit zum Teil ziemlich dickwandigem Gewebe durchgehend.

Raphidenzellen in Begleitung sämtlicher Nerven, im Palisadengewebe und Schwammgewebe, in den Zacken und Zotten.

An den größeren Nerven sehr vereinzelt unverzweigte, mehrzellige, mehr oder minder lange Haare.

Actinidia strigosa Hook. et Thoms., Griffith No. 57, Himalaya, H. M.

Oberseitige Epidermiszellen mit geraden, getüpfelten Seitenrändern. Unterseitige Epidermis mit gebogenen, dünnen Seitenrändern. Spaltöffnungen zahlreich, meist von mehreren Nachbarzellen umstellt. Blattbau bifacial. Palisadengewebe zweischichtig und ziemlich langgliedrig; die zweite Reihe zeigt ab und zu Neigung zu Faltenbildung. Schwammgewebe zartwandig, mit kleinen Intecellularen. Leitbündel des Seitennervs 1. Ordnung von einer Scheide aus sklerosierten Zellen umgeben. Diese mit der oberseitigen Epidermis durch Kollenchymstrang verbunden. Nächst kleinere Nerven mit zum Teil starkrandigem Gewebe durchgehend.

Raphidenzellen im Palisadengewebe, Schwammgewebe, in Begleitung der Nerven und in den Randzähnen.

An den größeren Nerven mehrzellige, unverzweigte, ziemlich lange, dünnwandige Haare.

Actinidia tetramera Maxim (Syn.: *Clematoclethra Giraldii* Diels) sec. Komarov in Acta Horti Petropolit. XXIX, p. 97, Giraldi n. 1709, Huan tou shan, Herb. Berol.

Oberseitige Epidermiszellen mit starker Außenwand und geraden oder gebogenen Seitenrändern. Unterseitige Epidermiszellen mit starker Innen- und Außenwand und ondulierten Seitenrändern. Spaltöffnungen zahlreich, von mehreren Nachbarzellen umgeben. Blattbau bifacial. Das Palisadengewebe besteht aus zwei Reihen zartwandiger, breiter und kurzer Zellen, die meist als Armpalisaden

ausgebildet sind. Schwammgewebe zartwandig und mehrschichtig, mit kleinen Intercellularen. Leitbündel des Seitennervs 1. Ordnung im untern Teile von sklerosierten Zellen umschlossen. Auch gegen die oberseitige Epidermis zu wurden einige derartige Stellen beobachtet. Die nächst kleineren Nerven sind mit parenchymatischen Gewebeplatten durchgehend.

Raphidenzellen im Schwammgewebe, in Begleitung der Nerven und in den Randzähnen.

Am Hauptnerv des Blattes sind spärlich zottenartige Gebilde ohne sich ablösende Oberflächenzellen inseriert. Daneben vereinzelt mehrzellige, einreihige Deckhaare, die teils nur aus ein oder zwei dickwandigen, nicht sehr langen Zellen bestehen, teils auch aus mehreren, wobei dann meistens die Endzelle lang ausgezogen erscheint. Zwischen Hauptnerv und Seitennerv 1. Ordnung Domatien von einreihigen, mehrzelligen Haaren.

Struktur des Pollen.

Actinidia chinensis Planch-Schult., ex. Herb. Zucarinii, Hongkong, H. M.

Die Pollenkörner sind rund, messen ca. 40 μ im Durchmesser, sind mit 3 Austrittszellen versehen und besitzen Längsfurchen. Die Exine bildet kleine Wärzchen.

Struktur der Samenanlage.

Actinidia chinensis Planch.-Schult., ex. Herb. Zucarinii, Hongkoug, H. M

An dem vielfächrigen Fruchtknoten sitzen im Winkel der Fruchtblätter zahlreiche, anatrope Samenanlagen, deren Funiculus in seinem unterem Teile kropfartig angeschwollen ist. Der 438 μ lange uud 35 μ breite Nucellus wird von einem einschichtigen, zylindrischen Mantel aus kurzen, prismatischen, im Schnitt palisadenartig erscheiuenden Zellen umgeben, wie auch Van Tieghem loc. cit. beobachtet hat. Am Chalaza- und Mikropylenpole befinden sich über dem Nucellus Gruppen von deutlich differenzierten Zellen, die sich mit Chlorzinkjod intensiver gelb tingieren.

Struktur des Samen.

Actinidia Kolomikta Max., Hort. Bot. Karlsruhe.

Der Same ist flach eiförmig, 2—2½ mm lang, mit warziger Oberfläche versehen. Der Durchmesser der prismatischen Epidermiszellen beträgt durchschnittlich 106 : 140 μ, ihre Höhe mißt 60 μ. Die innere Tangentialwand der Zelle ist verdickt, und zwar bis zu einer Höhe von 30 μ, und ist von Tüpfelkanälen durchzogen; diese sind in der Mitte der Wand geradlienig, während sie sich im Verlauf gegen die Seitenwände bogenartig, mit nach außen gerichteter Convexität krümmen. Das Zelllumen dringt in diese Wand als seichte Mulde oder nur in der Mitte als kleine, napfförmige Vertiefung ein. Das Zellinnere ist erfüllt von Gerbstoff. Auf die Epidermis folgen 2—3 Schichten von komprimierten Zellen, deren innerste reich an Gerbstoff ist. Das stark entwickelte Aleuron- und fettreiche Endosperm umgibt einen langgestreckten Embryo, der nahezu 2 mm (1700 μ) in der Länge und 262 μ in der Breite mißt.

Clethra.

Clethra alnifolia L., Hort. Bot. Erlang.
Clethra arborea Ait., Hort. Bot. Erlang.

Untersuchungsmaterial von verschiedenen Entwicklungsstadien.

Die primäre Rinde beider Arten ist kollenchymatisch verdickt und birgt zahlreiche, große, klumpige Drusen. Zwischen primärer Rinde und Bastteil ist im jungen Stamm (D. = $2^1/_2$ mm) von *Clethra arborea* eine deutliche, einschichtige Zone zu beobachten, aus deren Zellen sich bei vorschreitendem Alter eine Endodermis mit napfförmig verdickten Zellen entwickelt. Auch bei *Clethra alnifolia* wurde an einer Achse von 4 mm Durchmesser eine „U"-förmig verdickte Epidermis konstatiert. Nach innen entwickelt sich bei beiden Pflanzen Kork, der bei *Clethra alnifolia* zartwandig, bei *Clethra arborea* hufeisenförmig verdickt ist. Im äußeren Teil des Bastteils finden sich bei *Clethra alnifolia* dickwandige, gewöhnliche, parenchymatische Zellen und Faserzellen, bei *Clethra arborea* außerdem auch Stabzellen. Bei letztgenannter Art sind im Phloem zahlreiche Drusen und Einzellkristalle. Im Xylem sind die Gefäße unregelmäßig verteilt; sie sind mit leiterförmigen Perforationen und Hoftüpfeln, auch in Verbindung mit den Markstrahlen, versehen. Letztere sind ein- oder zweireihig, bis zu 12 Zellen hoch, in achsialer Richtung von ungleicher Höhe. Die Markzellen von *Clethra arborea* sind ungleich groß und mehr oder weniger stark verdickt. In dem an das Xylem angrenzenden Teil ist die Verdickung eine einheitlichere, stärkere. Bei *Clethra alnifolia* sind die Zellen in der Peripherie des Marks relativ englumig und stark verdickt. Das Innere des Marks ist erfüllt von großen, parenchymatischen Zellen, die inhaltsleer sind. Im Querschnitt zeigen die meisten dieser Zellen im Innern große, häufig mit Tüpfeln versehene Kreise (Anm.), die das Aussehen von Thyllen besitzen. Bei der vorgenommenen Maceration erwiesen sie sich als Eindüllungen der Zellen. Neben den größeren Zellen sind kleinere, dickwandige vorhanden, die Stärke führen und häufig abenteuerliche Formen zeigen; sie besitzen des öftern auch den einen oder andern längeren Ast sowohl in horizontaler wie auch in vertikaler Richtung, mit welchem sie sich in die benachbarten Zellen einkeilen.

Anmerkung: Von Rommel, Dissertation, Heidelberg 1898, als kreisrunde Formen mit einfachen, runden Poren beschrieben. Im übrigen stimmen die Untersuchungen im wesentlichen mit denen Rommels und Möllers (Anatomie der Baumrinden, pag. 204) überein. Bei letzterem wurde die Erwähnung der oben genannten Endodermis vermißt.

Struktur des Blattes.

Cl. alnifolia L., Hort. Bot. Erlang.
Cl. arborea Ait., Hort. Bot. Erlang.
Cl. tomentella Rolfe, Loher n. 6193, Philippinen, H. M.
Cl. tomentosa Lam., Hort. Monac., H. M.

Die oberseitigen Epidermiszellen haben gerade oder nur schwach gebogene Seitenränder und eine gekörnelte (*Cl. arborea* und *Cl. tomentella*) oder gestreifte (*Cl. alnifolia* und *Cl. tomentosa*) Cuticula. Die unterseitigen Epidermiszellen sind nur bei *Cl. arborea* mit dickwandigen, geraden Seitenrändern versehen, bei allen anderen Arten sind dieselben gebogen und ziemlich dünnwandig. Die zahlreichen Spaltöffnungen sind meist von mehreren Nachbarzellen umgeben, zum Teil ist untergeordnet auch der Cruciferentypus vertreten.

Das Mesophyll ist bifacial. Das Palisadengewebe besteht aus 1 oder 2 Reihen von ziemlich langen, schmalen, gewöhnlichen Zellen, an welche bei *Cl. arborea* und *Cl. tomentosa* eine Sammelzellenartig ausgebildete Schicht anschließt. Die erste Schicht des Schwammgewebes neigt bei *Cl. arborea* und *Cl. tomentosa* zu Faltenbildung, aber nur sehr vereinzelt.

Das Gefäßbündel des Seitennervs 1. Ordnung ist von einer mechanischen Scheide aus sklerosierten Zellen umschlossen, welche mit der oberseitigen Epidermis durch einen Strang ähnlich beschaffener Zellen verbunden ist. Der nach unten vorspringende Teil des Nerven wird von kollenchymatischem Begleitgewebe gebildet. Die kleineren Nerven sind gleichfalls durchgehend, bei *Cl. tomentella* mit dickwandigem Gewebe. Im Palisaden- und Schwammgewebe und in der Umgebung der größeren Nerven kommen zahlreiche, klumpige Kristalldrusen vor.

An der Blattunterseite von *Cl. tomentella* sind zahlreiche 5, 6 oder 7 strahlige, dickwandige Sternhaare, die vereinzelt auf 2 oder 3 Strahlen reduziert sind. Die Blattunterseite von *Cl. tomentosa* bedecken dicht mehrstrahlige Sternhaare, deren Strahlen dickwandig und häufig mit dünneren Scheidewänden versehen sind und sich peitschenartig nach allen Richtungen des Raumes ausbreiten und am Grunde auf eine kleine Strecke verwachsen sind. Die benachbarten Epidermiszellen ziehen sich hierbei meist am Haarkörper hinauf und bilden so einen Haarsockel. Oberseits sind in geringerer Anzahl Sternhaare mit parallel zur Blattfläche ausgebreiteten, dickwandigen Strahlen. Bei *Cl. alnifolia* und *Cl. arborea* wurden, im Gegensatz zu Rommel, der diese beiden Arten als unbehaart bezeichnet, hauptsächlich unterseits an den größeren Nerven unverzweigte, dickwandige, mit Scheidewänden versehene Haare, die bei *Cl. arborea* im wesentlichen schlanker gebaut sind, gefunden. Bei dieser letzteren Art sind an der Oberfläche zerstreut auch mehrstrahlige, dickwandige Sternhaare am jungen Blatt beobachtet worden.

Die Randzähne bergen eine Gefäßbündelendigung, am Grunde einige Drusen im Innern und besitzen meist mehrere kreisrunde Wasserspalten.

Struktur des Pollens.

Cl. arborea Ait., Hort. Bot. Erlang.

Die Pollenkörner sind ziemlich flach, dreikantig, glatt und mit 3 Austrittszellen versehen. Die Entfernung von Kante zu Kante mißt ca. 45 μ.

Struktur der Samenanlage.

Cl. arborea Ait., Hort. Bot. Erlang.

Der 3 jährige Fruchtknoten trägt an 3 plazentaren Auswüchsen zahlreiche, anatrope Samenanlagen. Der schmale Nucellus (er mißt 140 μ in der Länge, 26 μ in der Breite) wird von einem einschichtigen, zylindrischen Mantel aus kurzen, prismatischen, im Schnitt palisadenartig erscheinenden Zellen umgeben. Am Chalaza- und Mikropylenpole befinden sich über dem Nucellus Gruppen deutlich differenzierter Zellen, welche sich mit Chlorzinkjod intensiver gelb tingieren.

Struktur des Samen. Mat. sup. cit.

Die Epidermiszellen des kleinen ($1^1/_2$ mm Längsdurchmesser), länglich eiförmigen, plattgedrückten Samen sind in der Flächenansicht lang gestreckt und an der Innenwand mit großen, runden, zahlreichen Tüpfeln versehen, so daß dieselbe netzartig verdickt erscheint. Im Querschnitt zeigt sich die Membran nur in geringem Maße an der Innenwand und den angrenzenden Seitenwänden, welche die gleichen großen Tüpfeln besitzen, verdickt. (Siehe auch die Abbildung bei Peltrisot, Développement et structure de la graine chez les Ericacées, pag. 68, Fig. 146.) Der schmale, flügelartige Saum des Samen, den auch Baillon, Histoire des plantes, XI, pag. 142, erwähnt, wird nur von den beiderseitigen Epidermisschichten, die sich über den Samenkörper hinaus erstrecken, gebildet. Auf die Epidermiszellen folgen 2 – 3 Schichten von komprimierten Zellen, die mit Gerbstoff gefüllt sind. Das stark entwickelte, aleuron- und fettreiche Endosperm umgibt einen Embryo von etwa 400 μ Länge und 160 μ Breite.

Clematoclethra.

Struktur der Achse.

Clem. Faberi Franchet, Farges, Tchen-kéou-tin, Herb. Paris.
Clem. grandis Hemsley, Pratt. n. 68, Tachienlu, Herb. Berol.
Clem. scandens (Franch.) Maxim, David, Moupine, Herb. Paris.
Clem. strigillosa Franchet, Farges, Tchen-kéou-tin, Herb. Paris.

Der Kork ist subepidermal und bei *Clem. Faberi, grandis* und *scandens* dünnwandig. Die primäre Rinde ist meist im äußern Teil kollenchymatisch ausgebildet und birgt Raphidenzellen in nicht allzu großer Anzahl. Der Pericykel besteht aus einem nicht geschlossenem Ring aus Bastfasern. Der Bastteil führt reichlich Kristallsandzellen, während die Raphidenzellen nur untergeordnet erscheinen. Die Gefäße sind zerstreut und sind mit Hoftüpfeln, auch in Berührung mit Markstrahl- und Holzparenchym und mehr oder minder reichspangigen, leiterförmigen Perforationen versehen. Bei *Clem. grandis* und *strigillosa* wurden zuweilen auch langgezogene, elliptische, einfache Perforationen beobachtet Die Mark-

strahlen sind ein- oder zweireihig, zuweilen bis 17 Zellen hoch und in achsialer Richtung von ungleicher Höhe. Nach innen schließen sich an den Holzteil 3—4 Reihen stark verdickter, parenchymatischer Zellen an und auf diese folgt weitlumiges, dünnwandiges Mark.

Struktur des Blattes.

Clem. actinidioides Maxim., Potanin, China borealis, Herb. Horti Petropol.
Clem. cordifolia Franchet, Farges n. 728, Tchen-kéou-tin, Herb. Paris.
Clem. Faberi Franchet, Farges, Tchen-kéou-tin, Paris; Rosthorn n. 447, Seczuan, Herb. Berol., sec. Diels.
Clem. Francheti Kom., Potanin, Seczuan, Herb. Horti Petropol.
Clem. grandis Hemsley, Pratt n. 68, Tachienlu, Herb Berol, sec. Hooker Ic.
Clem. lasioclada Maxim, Giraldi n. 1781, Huan-tou-shan, Herb. Flor; Giraldi n. 1708, Herb. Berol, sec. Diels; Giraldi n. 1781, Herb. Berol. (*Cl. tomentella* apud Diels.)
Clem. lasioclada Maxim. forma nova, Rosthorn n. 2416, Seczuan, Herb. Berol.
Clem. scandens (Franchet) Maxim, Piasezky, kansu, Ti-dao-dshao, Herb. Acad. Petropol.; Giraldi n. 1791, Monte Huan-tzo-pin, Shen-si-mer, Herb. Flor. et Berol.
Clem. tomentella Franchet, Wilson n. 2181, West Hupeh, Herb. Berol.
Clem. strigillosa Franchet, Farges, Tchen-kéou-tin, Herb. Paris.
Clem. tiliacea Kom., Soulié n. 589, Ta-tsin-lou, Herb. Paris.
Clem. Wilsoni Hemsl., Wilson n. 3248, Western China, Herb. Kew, sec. Hooker Ic.

Bemerkungen zu den Materialien.

Zu *Clem. Faberi:* In Franchet's Originaldiagnose von *Clem. Faberi* (Plantes nouvelles de la Chine occidentale. Journal de Bot. Tom. VIII, 1894, pag. 274) sind 2 Materialien zitiert: eines von Faber, Mont Omei, Herb. Reg. Kew., welches nicht zugänglich war, und ein zweites von Farges, Tchen-kéou-tin, Herb. Paris, von welchem ein fast vollständiges Blättchen mit Stiel vorlag, das aber in exomorpher Beziehung nicht ganz mit der Diagnose übereinstimmt. Der Blattstiel erscheint zwar „graciliter petiolata", ist aber nicht „tenuissime rufo lanuginosa, demum glaber", sondern ausgesprochen glaber. Die Blattform wäre eher als ovata, nicht ovato-lanceolata, wie in der Diagnose, zu bezeichnen Das Blattstück erinnert vielmehr an das von Giraldi n. 1708 in Herb. Berol. *Cl. lasioclada* Maxim apud Diels. Hingegen haben die Blätter von *Clem. Faberi* Franch., Rosthorn n. 447, Herb. Berol, welche Pflanze gleichfalls bei der Untersuchung vorlag, ganz andere, mehr typisch lanzettliche Blattform. Die Blattstiele sind allerdings etwas dicker, nicht so ausgesprochen graciles. Dagegen kann die Behaarung der Blattunterseite wieder ganz gut auf per totam paginam pube rufo lanuginosa brevissime laxa vestitus der Diagnosa von *Cl. Fa-*

beri bei Franchet bezogen werden. In anatomischer Hinsicht, was Epidermis, Armpalisadengewebe, Nerv, einzellreihige Trichome und die Raphiden- und Sandverteilung anbetrifft, stimmt das Original von Farges mit dem Berliner Material überein. Jedoch ist bei letzterem die Papillenbildung unterseits entschieden deutlicher und die Zottenbildung, die allerdings am Original von Farges nur sehr spärlich und nur am Hauptnerv ausgebildet ist, unterbleibt hier vollständig.

Zu *Clem. lasioclada* Max: *Clem. lasioclada* Maxim. forma nova apud Diels. Rosthorn n. 2416, unterscheidet sich von den andern, oben unter *Clem lasioclada* Maxim. erwähnten Materialien in anatomischer Hinsicht durch die Behaarung der Unterseite (welche von den für *Clematoclethra* charakteristischen Haaren mit zum Teil nach abwärts gebogener Endzelle gebildet ist) durch die geraden Seitenränder der oberseitigen Epidermis und durch das Vorkommen von Zotten am Hauptnerv an der Blattoberseite.

Zu *Clem. scandens* (Franchet) Maxim.: Komarov (Kom. Revisio critica specierum generis *Clematoclethra* Max. Acta Horti Petropol., XXIX. pag. 83) sind zwei Materialien zitiert: David, Moupine, welche Pflanze Franchet bei seiner Originaldiagnose vorgelegen hat (Franchet, Plantae Davidianae ex sinarum imperio. Nouvelles archives du Mus. d'hist. nat. X. 1887—88, pag. 53) und zweitens Piasezky, Kansu. Die letztere hat Maximovicz mit der David'schen Pflanze verglichen, und gibt in Plantae chinenses, Acta Horti Petropol. XI., 1890, pag. 36, folgende abweichende Merkmale an: spec. nostr. a fig. et descr. autoris differt ramulis petiolisque minus strigosis, pedunculo glabro (pedicello tamen tomentello) et praesertim sepalis liberis valde imbricatis. Auf Grund dessen hat sie Baillon in Bulletin Soc. Linn. de Paris, 1890, pag. 873, als eigne Art, nämlich *Clem. Maximoviczi* aufgestellt, während sie Komarov loc. cit. als Synonim für *Clethra scandens* angibt. Von der David'schen Originalpflanze war mir nur ein kleines Achsenstückchen zugänglich. Außerdem lag zur Untersuchung ein unvollständiges Blättchen des Piasezky'schen Materials vor, das durch die Akademie der Wissenschaft von Petersburg zugegangen war; ferner ein Blatt von Giraldi n. 1791 aus dem Florentiner Herbar und Giraldi n. 1791 aus dem Berliner Herbar, welches vollständig mit der Originaldiagnose von Franchet übereinstimmt. Dieses letztere (und mit ihr übereinstimmend G. n 1791 Herb. Flor.) zeichnet sich in anatomischer Hinsicht dem Petersburger Material gegenüber aus durch das Fehlen der Papillenbildung an der unterseitigen Epidermis, durch ziemlich reichliches Vorhandensein von Zotten an den Nerven der Blattoberseite und dem Seitennerv 1. Ordnung an der Blattunterseite (bei dem Piasezky'schen Material konnte nur eine einzige Zotte konstatiert werden) und durch den dichten Filz von einreihigen Deckhaaren an der Blattunterseite. Bei dem Material von Piasezky kommen diese nur sehr zerstreut vor.

Im Wesentlichen sind die Ergebnisse der Blattuntersuchung folgende: Die oberseitigen Epidermiszellen haben meist gerade

oder nur schwach gebogene, nicht sehr dünne Seitenränder; stark gebogen wurden sie nur bei *Clem. grandis* und *tomentella* befunden. Auch die Seitenränder der unterseitigen Epidermiszellen sind meist nur schwach gebogen. Bei *Clem. tomentella* ist eine deutlich gekörnelte Struktur der Cuticula vorhanden. Zu erwähnen ist auch die Neigung zur Papillenbildung bei vielen Arten (*Clem. actinidioides, Clem. cordifolia, Clem. Faberi, Clem. tiliacea, Clem. lasioclada, Clem. scandens* Giraldi n. 1791, *Clem. Wilsoni*), jedoch sind die Papillen infolge der zartwandigen Zellen, die beim Herbarmaterial Pressung erlitten, meist nicht deutlich wahrzunehmen. Das Mesophyll ist bei bei sämtlichen Arten bifacial gebaut. Meist besteht das Palisadengewebe aus 1 oder 2 Reihen ziemlich breite, nicht sehr regelmäßige Zellen, von denen die zweite bei *Clem. cordifolia, Clem grandis, Clem scandens* zu Faltenbildung neigt und bei *Clem grandis, lasioclada* inclus. forma nova direkte Übergangsformen zum Schwammgewebe zeigt. Interessant sind die Verhältnisse bei *Clem. strigillosa:* fast an allen Stellen des Blattrandes oder in nächster Nähe desselben sind unter der oberseitigen Epidermis 1 oder 2 Schichten deutlicher, zartwandiger, breiter Armpalisadenzellen vorhanden; diese Struktur aber verschiebt sich bald gegen die Mitte des Blattes zu in eine tiefere Schicht, die in dem zweiten Drittel des Blattquerschnittes liegt, und ihre Stelle nehmen dann dichtgedrängt schwammparenchymartige, reich gefältelte, zartwandige Zellen ein. Das Schwammgewebe ist im allgemeinen als mäßig dicht und mäßig dünnwandig zu bezeichnen und nimmt meist ungefähr ein Drittel der Blattfläche ein. Bei *Clem. scandens*, Piasezky'sches Material, haben die obern Schwammgewebezellen nach Collenchymart verdickte Wandungen. Das Leitbündel des Seitennerven 1. Ordnung ist bei *Clem. actinidioides, Clem. grandis, Clem. strigillosa, Clem. tiliacea* mit der oberseitigen und unterseitigen Epidermis nur durch zum Teil kollenchymatisches Gewebe verbunden und besitzt keine faserähnlichen Elemente, während bei *Clem. lasioclada*, inkl. *Clem. lasioclada* forma nova, und *Clem. strigillosa* in Begleitung des Weichbastes vereinzelte Bastfasern beobachtet wurden, die sich bei *Clem. Faberi, Clem. Francheti* und *Clem. Wilsoni* häufen und den untern Teil des Leitbündels im Halbkreis umgeben, während sie auch hier über dem Leitbündel nur in geringer Anzahl vertreten sind. Die kleineren Nerven sind sämtlich durchgehend, bei *Cl. scandens* und *Clem. Wilsoni* mit zum Teil dickwandigem Gewebe.

Charakteristisch für die Gattung ist das Vorhandensein von Kristallsand, der meist im Bastteil und im Begleitparenchym der Nerven und zum Teil auch unabhängig von denselben im Palisaden- und Schwammgewebe, so bei *Clem. Faberi* und *Clem. scandens* (Giraldi n. 1796), deutlich tetraedrische Struktur der Kristallkörnchen zeigt. Bemerkenswert ist die faserartige Beschaffenheit der Sandzellen bei *Clem. scandens*, Piasezky'sches Material. Im Blatte von *Clem. strigillosa* allein konnte kein Sand gefunden werden, jedoch ist er auch hier wenigstens in der Achse reichlich vertreten. Raphiden wurden bei sämtlichen Arten gefunden, zum

Teil in den Nerven und ihrer Umgebung, nur selten frei im Palisaden- und Schwammgewebe (z. B. *Clem. Faberi*). Bei *Clem. lasioclada* forma nova, *Clem cordifolia*, *Clem. scandens* und *Clem. Wilsoni* sind sie dem Kristallsand gegenüber nur untergeordnet vertreten; von mehreren Arten, so von *Clem. Faberi*, *Clem. tiliacea* und *Clem. tomentella*, läßt sich behaupten, daß Sandzellen vorwiegend in den größeren Nerven und ihrem Begleitparenchym, Raphidenzellen häufiger in den kleineren Nerven sich finden. Einzellreihige, mehrzellige, zum Teil ziemlich dickwandige Haarformen, deren Endzellen mehr oder minder deutlich die Tendenz zeigen, im spitzen oder stumpfen Winkel von der normalen Richtung abzuweichen, wurden bei allen Arten beobachtet. Zum Teil dicht des Blattes Unterseite bedeckend, so bei *Clem. scandens* Giraldi n. 1791, *Clem. tomentella* (hier auch zerstreut dieselben Haare an der Blattoberseite) und *Clem. Wilsoni*, zum Teil nur isoliert auf derselben, z. B. bei *Clem. scandens*, Piasezkysches Material, oder nur vereinzelt an den größeren Nerven, z. B. bei *Clem. Franchete* oder zwischen Hauptnerv und dem Seitennerv 1. Ordnung an der Blattunterseite, kleine Domatien bildend, in welchem Falle die obenerwähnte Biegung der Endzelle kaum oder gar nicht ausgeprägt ist, z. B. bei *Clem. grandis*, *Clem. tiliacea*, *Clem. strigillosa* (hier außerdem auch an der Blattoberseite, am Hauptnerv und an den Seitennerven 1. Ordnung in Umgebung der Abzweigungsstelle). Bei den Haarformen von *Clem. Wilsoni* ist hervorzuheben, daß sie sich nicht selten an ihrem Ende sichelartig krümmen und daß ihre Basis verbreitert und mit Tüpfeln versehen ist. Zottenartige Gebilde ohne sich ablösende Oberflächenzellen und ohne Raphiden wurden, abgesehen von *Clem. Francheti*, *Clem. grandis* und *Clem. lasioclada*, ausgenommen forma nova, bei den übrigen Arten, und zwar meist nur in geringer Anzahl an den größeren Nerven beobachtet.

Die Randzähne sämtlicher Arten sind zottenartig, bergen Gefäßbündelendigung und Raphiden im Innern und sind nicht selten mit mehreren Wasserspalten versehen. Im Winkel, den Blattrand und Zahn bilden, und in der Umgebung des Zacken am Blattrand wurden nur bei *Clem. strigillosa* dickwandige, einzellreihige, meist zweizellige Haare beobachtet; zum Teil reihen sich hier an 1 oder 2 starkwandige, basale Zellen mehrere dünnwandige an.

Struktur des Pollen.

Clem. Francheti Kom., Potanin, Seczuan, Herb. Hort. Petropol.

Die Pollenkörner sind rund bis ellipsoidisch, haben 3 meridionale Längsfurchen, 3 Austrittsstellen und glatte Exine.

Struktur der Samenanlage.

Clem. Faberi Franch., Rosthorn n. 447, Seczuan, Herb. Berol.

Der fünffächrige Fruchtknoten trägt an 5 vom Zentrum ausgehenden, plazentaren Auswüchsen mehrere anatrope Samenanlagen, in deren Funiculus häufig Kristallsandzellen sich finden. Der

schmale und kurze Nucellus (er mißt 85 μ : 25—30 μ) wird der Länge nach von in der Flächenansicht kurz und palisadenartig erscheinenden Zellen begleitet, welche sich auch eine Strecke der hier sehr tiefen, kanalartigen Mikropyle entlang verfolgen lassen. Über dem Nucellus, am Chalazapole befindet sich eine Gruppe von deutlich differenzierten Zellen, welche sich mit Chlorzinkjod intensiv gelb färbt.

Struktur des Samen.

Material lag in einem einzigen, nicht ganz ausgereiften Samen von *Clem. Faberi* Franch., Rosthorn n. 447, Seczuan, Herb. Berol., vor. Die Frucht ist eine Steinfrucht, deren Endocarp, das aus Faserzellen besteht, einen abgeflachten, eiförmigen Samen von $1^1/_2$ mm fest umhüllt. Die Epidermis ist zartwandig und reich an Raphiden. Der Embryo mißt nahezu 1 mm in der Länge und wird von einem fettreichen, keine Stärke führenden Endosperm umgeben

Über die systematische Stellung von Sladenia.

Ich habe auch das im Münchner Herbar vorhandene Kurz'sche Original der *Sl. celastrifolia* Kurz Ms. (publiziert in Hooker, Flora of British India, I., 1874, pag 281) untersuchen können. Während Dyer am angegebenen Ort (siehe auch Durand, Index, 1881, pag. 35) die in Rede stehende Gattung den Ternstroemiaceen und zwar der Tribus der Ternstroemieen zuzählt, wird sie von Gilg in den natürlichen Pflanzenfamilien als wenig bekanntes Genus von unsicherer Stellung den Dilleniaceen zusammen mit *Lanosia Blanco* angereiht.

Die exomorphen Verhältnisse der Blüte sprechen für die Zugehörigkeit zu den Ternstroemiaceen. Kelchblätter 5, mit schwach pergamentartiger Textur, nach $^3/_5$ imbriziert, frei. Kronblätter frei, nach $^3/_4$ imbriziert. Staubblätter 12, frei, mit lanzettlich-pfeilförmigen, vierfächrigen, am Rand durch einzellige Haare gewimperten Antheren, deren hintere, längere Fächer sich mit einem gemeinsamen, nach unten sich abschmälernden, apikalen Schlitz öffnen. Fruchtknoten oberständig, dreiblättrig und dreifächrig, mit je 2 Samenanlagen in den Fächern. Samenanlagen an der Spitze des Faches entspringend, mit doppeltem Integument, das innen lang vorgezogen; Mikropyle nach oben.

Mit den Dilleniaceen besteht sicher keine nähere Verwandtschaft, vor allem trennt sie sich in anatomischer Hinsicht durch den vollkommenen Mangel an Raphiden ab; der oxalsaure Kalk ist hier in Blatt und Achse nur in Form von Drusen ausgeschieden. Im übrigen sei über die Anatomie dieses Genus folgendes bemerkt.

Struktur der Achse.

Sladenia celastrifolia Kurz, ex Herb. Kurz, Burma, H. M.

Kork: subepidermal, dünnwandig.

Primäre Rinde: Zellen dickwandig, mit Tüpfeln versehen, weitlumig. Reich an Drusen und Einzelkristallen.

Pericykel: Kontinuierlicher Ring aus Bastfasern und parenchymatischen Sklerenchymzellen.

Bast: Reich an Drusen.

Holzteil: Gefäße mit reichspangigen, leiterförmigen Perforationen und Hoftüpfeln, auch in Verbindung mit den Markstrahlen und dem Holzparenchym. Prosenchym gleichfalls mit kleinen Hoftüpfeln versehen.

Markstrahlen ein- oder seltner zweireihig, bis zu 22 Zellen hoch Markstrahlenzellen in achsialer Richtung gestreckt.

Mark: Zellen dünnwandig und weitlumig.

Blattstruktur.

Oberseitige Epidermis: Seitenränder dickwandig, gebogen, mit schwachen Randtüpfeln versehen; Cuticula mit starken, unregelmäßigen Leisten.

Unterseitige Epidermis: Seitenränder ziemlich dickwandig, unduliert, mit starken Randtüpfeln versehen. Cuticula auch hier mit etwas weniger deutlichen Leisten wie an der Oberseite versehen. Spaltöffnungen zahlreich, mit 3 bis 6 Nachbarzellen. Im Querschnitt treten an den Schließzellen die Cuticularleisten, die auch im Flächenschnitt durch andre Lichtbrechung ins Auge fallen, deutlich hervor. Auch ist die starke Verdickung der Innenseite der Bauchzellen bemerkenswert.

Mesophyll bifacial. Eine Reihe ziemlich breiter, einfacher Palisadenzellen. Schwammgewebe mehrschichtig.

Gefäßbündel des Seitennervs 1. Ordnung von einer Scheide aus faserartigen Zellen umgeben.

Kleinere Nerven sind durchgehend.

Kristalldrusen im Bastteil der Nerven und im Schwammgewebe.

Über die Diathermie einiger Carbon-„Farne".

Von

R. Potonié
aus Berlin-Lichterfelde-West.

Mit Tafel VI und 5 Abbildungen im Text.

1. Von der Mazerationsmethode.

Es ist in weiteren Kreisen wenig bekannt, daß man aus inkohlt erhaltenen Pflanzenresten (sogar des Palaeozoikums) oft recht gute mikroskopische Präparate herstellen kann. Die jüngsten bedeutenden Erfolge in dieser Richtung hat W. Gothan zu verzeichnen. Ihm ist es u. a. geglückt, zumteil sogar die oberen und unteren Blattepidermen einiger Neuropteriden des Carbons der mikroskopischen Untersuchung zugänglich zu machen, ein Erfolg, der in solcher Vollendung und an so altem Material gewiß überraschend ist, zumal sich die Kohle nicht von dem Gestein, dem sie aufsaß, loslösen ließ.[1])

Auch mir ist es schon vordem gelungen, die im folgenden beschriebenen Epidermen von Carbon-„Farnen" zu gewinnen, wobei sich herausstellte, daß man bei geduldigem Arbeiten nicht so ganz und gar auf Glücksfälle angewiesen ist, wie es nach früheren Versuchen schien. Die meisten meiner Präparate stammen von Pflanzenresten, die sich ebenfalls nicht von ihrer Gesteinsunterlage loslösen ließen.

Ehe mit der Beschreibung der neuen Epidermispräparate begonnen sei, soll zunächst einiges über die als Mazerationsmethode bezeichnete Technik ihrer Gewinnung bemerkt werden.

Es kommt bei inkohlten Pflanzenresten, namentlich des Mesozoikums vor, daß von den kohligen Blättern überhaupt nur noch die Epidermis erhalten ist und sich mit Leichtigkeit abheben läßt. Solche Epidermen scheinen sich ihrer chemischen Zusammensetzung nach nicht allzusehr von dem Zustande entfernt zu haben, den

[1]) Gothan, W., Über die Epidermen einiger Neuropteriden des Carbons. (Jahrb. d. Kgl. Preuß. Geol. Landesanst. 1914.)

z. B. auch die Epidermen solcher Pflanzen aufweisen, die in einem Herbarium aufbewanrt worden sind. Gehören doch gerade die kutinisierten Zellen der Blattoberhaut zu den chemisch stabilsten Teilen des Pflanzenkörpers. Ihr guter Erhaltungszustand ist also verständlich, zumal wenn man sich vergegenwärtigt, daß der inkohlte Pflanzenrest, seit er von Sedimenten eingebettet wurde, gewissermaßen in einer natürlichen Konservenbüchse gelagert hat. Solche noch fast im Urzustand befindlichen Epidermen können daher ohne weiteres unter das Mikroskop gelegt werden und zeigen oft ein Bild, das an Vollkommenheit dem rezenter Pflanzen kaum nachsteht. Aber nur selten ist die Sachlage eine so günstige. Meist hat man nicht nur Epidermen oder dergl., sondern vollständige inkohlte Pflanzenreste vor sich, die man erst präparieren muß. In einer Anzahl von Fällen lassen sich allerdings die inkohlten Blättchen etc. von ihrem Untergrunde loslösen, oder aber sie blättern auch von allein ab, aber die unter der Epidermis liegenden vergänglicheren Zellschichten sind hier noch nicht hinreichend der Selbstzersetzung anheimgefallen, um nicht schwarze, undurchsichtige Kohlenmassen zu bilden, die das mikroskopische Bild vollständig undefinierbar machen. Bei Pflanzenresten jüngerer Perioden genügt es hier in manchen Fällen, mit Javellescher Lauge zu bleichen. Meist ist man jedoch gezwungen, die abgeblätterten oder noch auf dem Gestein befindlichen Kohlenteilchen in die als „Schulzesche Mazerationsflüssigkeit“ bekannte Lösung zu bringen. Diese besteht aus konzentrierter Salpetersäure, in der sich Kaliumchlorat im Überschuß befindet. Sie wirkt also stark bleichend und oxydierend. Sobald man glaubt, daß die Kohle hinreichend lange „mazeriert“ hat, was man meist an dem Eintreten einer durchscheinend rotbraunen Färbung erkennt, bringt man sie in Alkali, am besten in verdünnten Ammoniak, der die oxydierten Bestandteile wegzulösen vermag,[1]) wobei er eine braune Farbe annimmt. So werden denn die chemisch resistenteren Teile des Pflanzenrestes allmählich von den bereits stärker inkohlten befreit.

Nach alledem liegt es nun nahe, für die Mazeration die verschiedensten Oxydationsmittel durchzuprobieren. Für die vorliegende Arbeit kam u. a. auch Wasserstoffsuperoxyd zur Verwendung. Wasserstoffsuperoxyd wird überall da gute Dienste leisten, wo das die inkohlten Pflanzenreste umgebende Gestein von Säuren zu stark angegriffen wird und deshalb beim Zerfallen die zu präparierenden Pflanzenteilchen zerreißt. Allerdings zerfiel auch bei der Behandlung mit Wasserstoffsuperoxyd ein Toneisenstein, aber es blieben doch die direkt unter der Kohle liegenden Partien des Gesteins erhalten. Diese letzten Spuren des Gesteins konnten mit Königswasser unter vorsichtigem Erhitzen fortgelöst werden, und dann erst durfte man den völlig befreiten Pflanzenteil dem üblichen Prozeß unterwerfen. Dies nur, um zu zeigen, wie man, um gute Resultate zu erzielen, von Fall zu Fall variieren muß.

---

[1]) Näheres hierüber findet sich u. a. in H. Potonié und Gothan, Paläobotan. Praktikum. 1913. p. 64.

2. Beschreibung neuer Präparate.

Der Verfasser der vorliegenden Arbeit hat nun eine Anzahl neuer Präparate hergestellt, deren Abbildung und Beschreibung vielleicht von Interesse ist, da noch nicht viele solche Untersuchungen gemacht worden sind.

Zunächst wurde eine Reihe von Epidermis-Präparaten von *Mariopteris muricata* genommen. Dies ist eine Pflanze, über deren Epidermis in der Literatur schon mehrmals die Rede war.[1]) So hat W. Huth u. a. ein Mikrophotogramm der Blatt-Epidermis einer *Mariopteris muricata* publiziert, das nichts als langgestreckte Zellen zeigt. Weitere von mir hergestellte Epidermispräparate der wie gewöhnlich dickeren Oberhaut desselben Individuums besaßen ebenfalls weder Spaltöffnungen noch irgend welche andere Struktureinzelheiten (vergl. Tafel VI, Fig. 1). Nur ein Präparat (vergl. Tafel VI, Fig. 2) zeigte auf einer im allgemeinen ähnlichen Epidermis drei fast kreisrunde, relativ große Löcher.[2]) Diese drei Löcher liegen auf Adertracen und zwar in der Nähe einer Adertracengabelung.

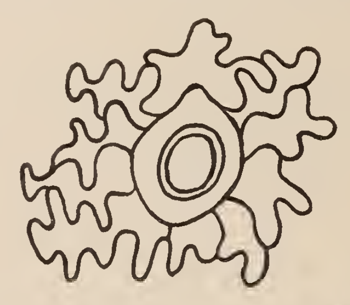


Fig. 3. Ansatzstelle eines Blatthaares von *Lonchitis Giesbregthii* L. (Trop. Amerika). Material aus dem Botan. Garten Dahlem.

Da nun die Stomata die Adertracen zu meiden pflegen, Haare aber häufig darauf zu finden sind, liegt die Vermutung nahe, daß es sich in diesen Löchern um die Ansatzstellen von Haaren oder dergl. handelt. Figur 3 zeigt zum Vergleich die Ansatzstelle eines Blatthaares von einer rezenten Lonchitisart. Diese Ansatzstelle könnte fossil als ein ähnliches Loch erkennbar sein, wie wir das auf Figur 2 beobachten. Die mehr oder minder kreisrunde Zelle, der bei der *Lonchitis* das Haar entspringt, dürfte — wenn wir einmal annehmen, die *Lonchitis* sei ein inkohltes Fossil — bei der Mazeration oder schon vorher aus der Epidermis herausfallen können und ein entsprechendes Loch hinterlassen.

---

[1]) Huth, W., Über die Epidermis von *Mariopteris muricata*. (Paläobotanische Zeitschr. 1912. p. 7.) — Huth, W., Zur Kenntnis der Epidermis von *Mariopteris muricata*. (Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. 1913. p. 143.) — Potonié, R., Über Blattepidermen einiger fossilen Pteridospermen. (Sitzungsber. d. Ges. naturf. Freunde. Berlin 1913. p. 453.)

[2]) Die Blase und die Faser, die die Mikrophotographie Fig. 2 verunzieren, durfte man nicht zu beseitigen wagen, da die durch Mazeration gewonnenen Epidermen allzu zart und vergänglich sind.

Eine Epidermis, die von der Rachis des in Rede stehenden Mariopteris-Exemplars gewonnen wurde, zeigt Figur 4 der Tafel. Figur 5 wurde mit dem Zeichenprisma gewissenhaft nach dem in Figur 4 abgebildeten Präparat hergestellt. Die Photographie läßt nämlich nicht alle Zellen so scharf erkennen wie das Präparat, weil sich die Epidermis der gegenüberliegenden Seite der Rachis nicht von derjenigen, die wir im Mikrophotogramm zu oberst erblicken, loslösen ließ. Bei Anwendung von Gewalt wäre die Epidermis sicherlich zerrissen. In derselben Verteilung, in der bei den rezenten Pflanzen die Schließzellen auftreten, finden sich hier ovale Löcher. Durch den Zersetzungsprozeß sind vielleicht die Schließzellen weggefallen. Bei einem anderen Präparat derselben Rachis ist nur ein einziges deutlich ovales Loch zu finden. Im übrigen erblickt man in derselben Verteilung, in der sich bei dem soeben beschriebenen Präparat die Löcher finden, ovale, mehr dunkelbraune Flecke von derselben Größe. Diese Flecke zeigen aber meist keine besondere Struktur mehr. Nur in zwei Fällen

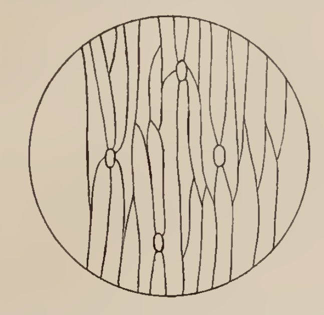


Fig. 5. Genaue Zeichnung eines Teiles der durch Fig. 4 wiedergegebenen Epidermis.



Fig. 7. Genaue Zeichnung der Zellgruppe von Fig. 6.

erwiesen sie sich deutlich als zwei typische Schließzellen, so daß also tatsächlich aus den ovalen Löchern die Stomata herausgefallen sein dürften.

Ein weiteres Exemplar von *Mariopteris muricata*, das Huth mit Erfolg mazeriert hat, zeigt mehr polygonale Epidermiszellen. Hier fand Huth einen Zellkomplex, den er in der vorn zitierten Arbeit als „Atempore“ vom Marchantiaceen-Typus beschrieben hat. Von diesem Stück wurden vom Verfasser vorliegender Arbeit noch 13 Präparate hergestellt. Nur auf einem einzigen der vielen Präparate fand sich die Huthsche Atempore wieder (vergl. Fig. 6 der Tafel). Sie ist etwas besser erhalten als die von Huth gewonnene. Figur 7 zeigt ihre genaue Zeichnung. Das schwarze Innere ist zu verschrumpft, um näher definiert werden zu können. Diese Zellgruppe läßt sich wohl am besten mit den Ansatzstellen von Haaren, Drüsen etc. vergleichen, wie wir sie bei vielen rezenten Pflanzen beobachten können. Es ließe sich hiergegen allerdings einwenden, daß es sich in dem vorliegenden Falle nicht um

eine derartige Bildung handeln könne, da wir ja schon die Löcher auf Figur 2 als Ansatzstellen der Haare des Mariopteris-Blattes gedeutet hätten. Das, was Figur 6 zeige, müsse also etwas anderes sein. Es kommt jedoch auch bei rezenten Formen vor, daß die Ansatzstellen der Epidermistrichome ganz verschieden aussehen. So zeigt z. B. Figur 8 einen Haaransatz, wie er von mir in einem Falle auf der Epidermis desselben rezenten Farn gefunden wurde, das wir schon vorn (Fig. 3) zum Vergleich herangezogen haben. Wir sehen in Figur 7 wie in Figur 8 einen Kreis mehr oder minder abgerundeter Zellen, die von den übrigen Epidermiszellen verschieden sind. Wie es scheint, ragen in beiden Fällen diese abgerundeten Zellen oft etwas über das Niveau der anderen hinaus.

Endlich wurde noch ein Exemplar von *Mariopteris muricata* behandelt, das bisher noch nicht mazeriert worden ist. Es stammt aus den Hangenden des Jakob-Flözes der konsolidierten Wolfgang-

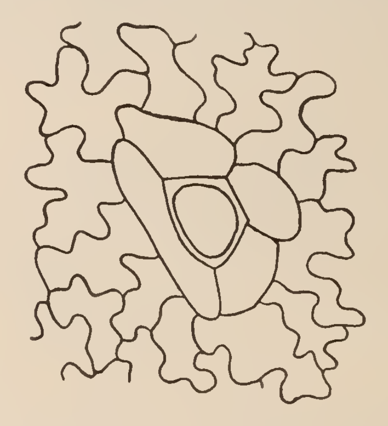


Fig. 8. Wie Fig. 3.

grube aus der Oberschlesischen Muldengruppe. Von diesem Exemplar wurde wieder eine völlig einheitliche Oberhaut gewonnen, die ganz der durch Figur 1 wiedergegebenen gleicht. Nach 48-stündiger Behandlung mit Ammoniak und Zerbröckeln des Gesteins, dem die inkohlte Pflanze aufsaß, gelang es aber auch, die untere Blattepidermis zu gewinnen. Sie ist, wie meist, zarter gebaut als die obere. Die Zellenform ist jedoch ganz ähnlich. Von besonderem Interesse ist es, daß sich auf ihr dieselben ovalen Löcher finden wie auf der Epidermis der Rachis. Diese scheinen also in der Tat dort wie hier durch den Fortfall der Stomata entstanden zu sein.

Ein Blättchen von *Mariopteris Dernoncourti*, das auf Toneisenstein lag, löste sich (durch Behandlung mit Wasserstoffsuperoxyd etc., vergl. p. 469) ganz und gar von seinem Untergrund los. Einen Teil dieses Blättchens zeigt Figur 9 (siehe Tafel). Es handelt sich um kein allzu schönes Präparat, aber auch damit muß man — zumal bei so alten inkohlten Resten — oft zufrieden sein. Man erblickt auf der Epidermis eine Anzahl relativ kleiner runder Löcher, wohl

auch Ansatzstellen von Haaren. Die Epidermiszellen sind etwas gestreckt.

Weiter sei ein Mikrophotogramm der Epidermis von *Palaeweichselia* abgebildet (siehe Tafel, Fig. 10). Man erkennt ziemlich kleine Spaltöffnungen, die in der üblichen Verteilung zwischen den ebenfalls ziemlich kleinen Epidermiszellen liegen. Die Zeichnung Figur 11 zeigt dies etwas deutlicher. Sie gibt die mit dem Kreuz versehene Partie des Mikrophotogramms wieder. Auf dem Mikrophotogramm erkennt man außerdem deutlich drei Adertracen, von denen sich die mittlere gabelt.

Zum Schluß sei noch erwähnt, daß auch eine Anzahl von Präparaten der Epidermis von *Sphenopteris nummularia* hergestellt worden ist, es ist aber keines sehr klar geworden. Die Stomata sind auf dem Präparate hier und da als ovale dunkle Punkte sichtbar. Im übrigen ist das Bild dieser Blattepidermis ähnlich dem der Rachis von *Mariopteris muricata.* Auch von der Rachis dieser *Sphenopteris* wurden einige Präparate gewonnen. Wieder haben

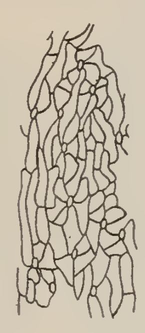


Fig. 11. Genaue Zeichnung des mit × bezeichneten Teiles der Fig. 11.

wir gestreckte Zellen vor uns, zwischen denen hier und dort runde bis ovale Löcher liegen, die bald größer, bald kleiner sind. Die Präparate von *Sphenopteris* sind gemacht von dem Original zu Gothan, Oberschlesische Steinkohlenflora, Tafel 32, Fig. 2. Auf dieser Figur sieht man deutlich einige der Querriefchen, mit denen die Hauptrachis bedeckt ist. Ähnliche Querriefchen, aber weit deutlicher, zeigen auch die dickeren Rachiden von *Mariopteris muricata* und Verwandten. Von einer solchen hat kürzlich Gothan Epidermispräparate hergestellt (Sitzungsber. d. Gesellsch. Naturf. Freunde. Berlin 1912), um herauszubekommen, ob diese Querriefchen, wie dies gewöhnlich behauptet wird, Trichomansätzen entsprechen, oder ob sie etwa von sklerenchymatischen Gewebepartien innerhalb des Stengels herrühren. Er fand keine Spur von entsprechend großen Trichomansätzen auf der Epidermis; ebensowenig ist dies bei den vorliegenen Präparaten der Fall, sodaß man auch für diese *Sphenopteris* und Verwandte, z. B. auch für *Sphenopteris striata* Goth., mit Bestimmtheit sagen kann, daß die Querriefen von Innenstrukturen des Stengels herrühren. Die Epidermen der dickeren Rachiden unserer *Sphenopteris* wie

auch die von *Mariopteris* zeigen ein ganz ähnliches Bild wie die vorn beschriebene Epidermis einer spreitetragenden Nebenrachide von *Mariopteris* (vergl. Tafel, Fig. 4).

3. Vom Wert derartiger Untersuchungen für die Systematik.

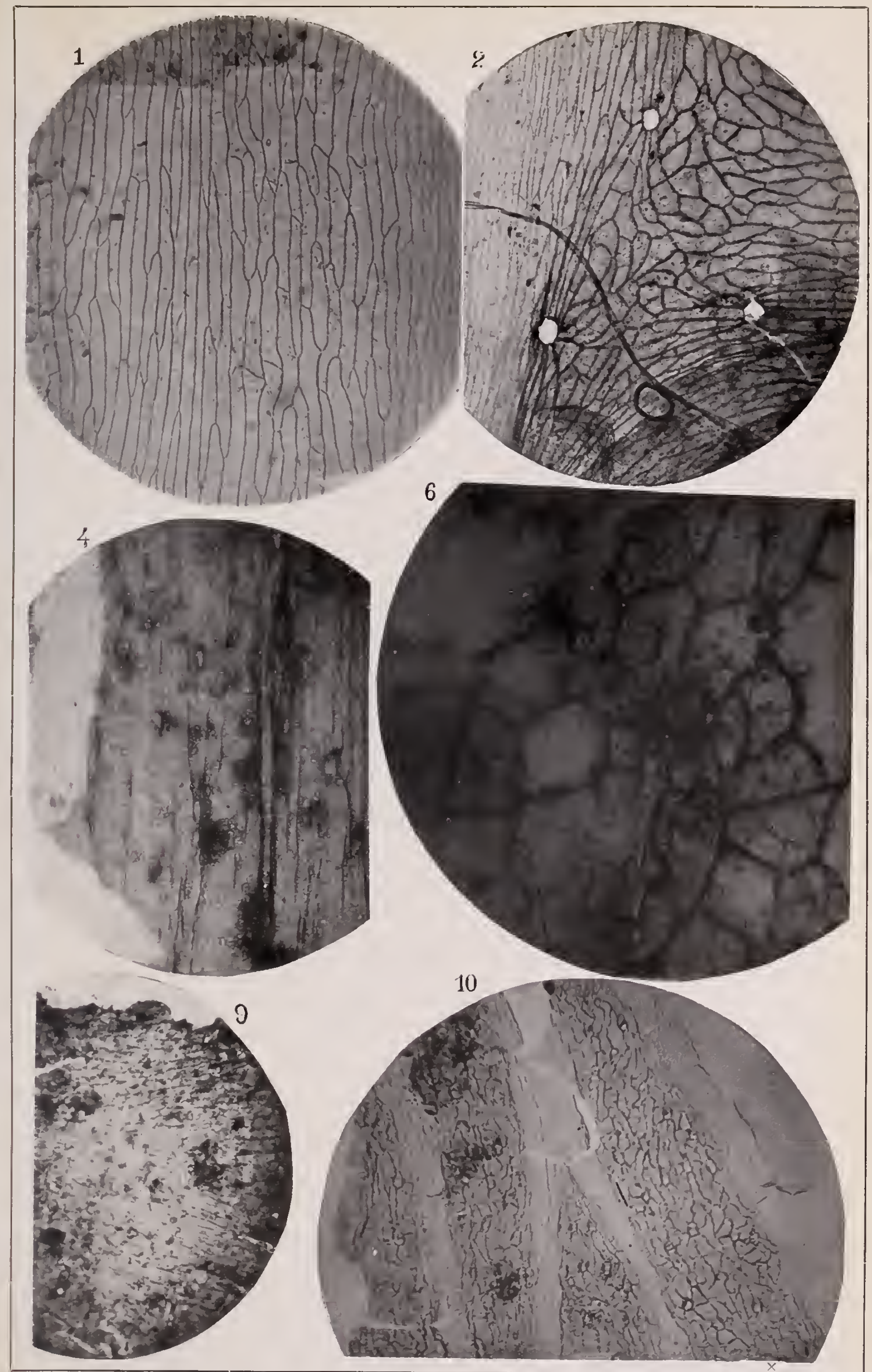
Welchen Wert hat es nun, sich der ziemlich langweiligen Arbeit zu unterziehen, Präparate der beschriebenen Art herzustellen?

Es gibt viele Pflanzen, von denen sich bisher immer nur die Trophophyllreste gefunden haben. Von den Sporophyllresten resp. Trophosporophyllresten hat sich niemals etwas gefunden. Da nun für die systematische Einordnung einer Pflanzenart stets in erster Linie ihre Geschlechtsorgane in Frage kommen, so bietet die Unterbringung solcher Trophophyllreste im System ganz besondere Schwierigkeiten. Es sei nur an die *Cycadofilices* erinnert,[1]) die man weder zu den echten *Filices* noch zu den echten Gymnospermen stellen kann. Wo wir etwas über die Geschlechtsorgane dieser Pflanzen wissen, ist es nur ganz ungenügend. Aber auch unter denjenigen Gattungen, die man bisher bei den echten *Filices* untergebracht hat, finden sich viele, bei denen man kein einziges Mal einen Trophosporophyllrest gefunden hat. Man hat von ihnen also auch nicht mit absoluter Sicherheit sagen können, ob sie zu den echten *Filices* gehören. Es ist deshalb wiederholt die Meinung ausgesprochen worden, es handle sich in den fraglichen Gattungen vielleicht um typische Gymnospermen, denn andernfalls hätte man doch schon einmal ein Blatt mit Sporangien finden müssen. Die auf besondere Regionen der Pflanze beschränkten Sporophylle einer Gymnosperme könnten sich jedoch leicht von ihrer Mutterpflanze getrennt haben. Es gibt ja übrigens zwei rezente Gymnospermen, *Bowenia spectabilis* und *Stangeria paradoxa*, die den echten *Filices* rein äußerlich völlig gleichen und zuerst für solche angesehen wurden. Dasselbe könnte auch mit den fraglichen fossilen Resten der Fall sein. Da also der Habitus dieser fossilen Pflanzen nichts darüber besagt, wohin sie im System gehören, so ist es naheliegend, einmal nachzuprüfen, ob nicht das mikroskopische Bild ihrer Blattepidermen hierüber einen kleinen Aufschluß gibt. So äußert z. B. Gothan in der vorn zitierten Epidermisarbeit, daß die kräftige Struktur der bisher mazerierten Epidermen auf die Gymnospermen hinweise.

Es ist jedenfalls bemerkenswert, daß die sämtlichen hier und sonst behandelten karbonischen Pflanzenreste schon lange in dem Verdacht stehen, zu den *Cycadofilices*, beziehungsweise zu den Pteridospermen zu gehören. Auch ist für die bedeutend leichter präparierbaren mesozoischen Pflanzen bekannt, daß es hier fast niemals gelingt, Epidermen von echten Farnen zu erhalten, wie dies ausnahmsweise bei *Taumatopteris* (Schenk) und bei *Dicktophyllum* (mündl. Mitteil. v. Gothan) dürftig geglückt ist.

---

[1]) Potonié, H., Lehrbuch d. Pflanzenpalaeont. 1899. p. 160.



R. Potonié.

Verlag von C. Heinrich, Dresden-N.



Figurenerklärung.

Fig. 1 u. 2. Epidermis der Oberhaut eines Blättchens von *Mariopteris muricata.* Halde der Myslowitzgrube, Liegendes des Moritzflözes. Leg. H. P. IV. 89.

Fig. 4. Epidermis der Rachis des unter Figur 1 genannten Exemplars.

Fig. 6. Zellgruppe der oberen Epidermis eines Blättchens von *Mariopteris muricata.* Niederschlesien, Hangendzug, Johann Baptistagrube b. Schlegel.

Fig. 9. Blattepidermis von *Mariopteris Dernoncourti.*

Fig. 10. Blattepidermis von *Palaeoweichselia.* Saarcarbon.





Beihefte

zum

Botanischen Centralblatt.

Original-Arbeiten.

Herausgegeben

von

Geh. Regierungsrat Prof. Dr. O. Uhlworm
in Berlin

unter Mitwirkung von

Prof. Dr. Hans Schinz in Zürich.

Band XXXII.

Zweite Abteilung:
Systematik, Pflanzengeographie, angewandte Botanik etc.

Mit 19 Tafeln und 4 Abbildungen im Text.

1914
Verlag von C. Heinrich
Dresden-N.



Inhalt.



Beihefte

zum

Botanischen Centralblatt.

Original-Arbeiten.

Herausgegeben

von

Geh. Regierungsrat Prof. Dr. O. Uhlworm
in Berlin

unter Mitwirkung von

Prof. Dr. Hans Schinz in Zürich.

Band XXXII.

Zweite Abteilung:
Systematik, Pflanzengeographie, angewandte Botanik etc.

Heft 1.

1914
Verlag von C. Heinrich
Dresden-N.

Ausgegeben am 25. Juli 1914.

Inhalt.

Die Beiträge erscheinen in zwangloser Folge. Jeder Band umfaßt 3 Hefte. Preis des Bandes **M. 16.—**.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen oder direkt vom Verlage C. Heinrich, Dresden-N.

Zusendungen von Manuskripten und Anfragen redaktioneller Art werden unter der Adresse: Geh. Regierungsrat Professor Dr. O. Uhlworm, Berlin W., Hohenzollerndamm 4, mit der Aufschrift „Für die Redaktion der Beihefte zum Botanischen Centralblatt“ erbeten.

Die Trichothyriazeen.

Von

F. Theißen, Innsbruck.

Mit Tafel I und 3 Abbildungen im Text.

Die Gattung *Trichothyrium* wurde 1889 von Spegazzini in den „Fungi Puiggariani" (Bolet. Acad. nac. sc. Cordoba, Buenos Aires 1889, Bd. XI) gegründet mit *Tr. sarciniferum* als Typus. Der Autor schrieb der neuen Gattung halbiert-schildförmige Gehäuse zu, infolgedessen dieselbe bis in die letzte Zeit als zu den *Microthyriazeen* gehörig betrachtet wurde. Die zweite Art der Gattung *Tr. serratum* erregte allerdings die Bedenken des Autors, da er bei ihr „perithecia bitunicata" bemerkte, doch gelangte er nicht zu einer klaren Auffassung des Baues der Gehäuse. In den folgenden zwei Jahrzehnten wurde eine andere Art derselben Gattung (*Tr. dubiosum*) wiederholt Gegenstand der Untersuchung seitens verschiedener Mykologen, ohne daß die wahre Natur des Pilzes erkannt wurde. Erst 1909 gab v. Höhnel in den „Fragmenten zur Mykologie" VII Nr. 325 eine genaue Beschreibung letzterer Art (gestützt auf ein in Rick, F. austro-am. 66 unter dem Namen *Trichopeltis reptans* ausgegebenes Exemplar, wodurch leider die Aufstellung der Gattung *Trichopeltopsis* veranlaßt wurde). Im Jahre 1912 dann konnte Schreiber dieses am Spegazzinischen Original feststellen, daß die Typus-Art der Gattung nicht schildförmig halbierte, sondern vollständig ausgebildete Gehäuse besitzt und demzufolge *Trichothyrium* = *Trichopeltopsis* aus den *Microthyriazeen* auszuscheiden habe (Annal. mycol. 1912 p. 26).

Nach v. Höhnel (l. cit.) wäre die Gattung eine mit *Dimerosporium* (auct., non Fuckel) verwandte *Perisporiazee*; wenn auch ein Ostiolum vorhanden sei, so sei dasselbe doch nicht typisch, sondern unregelmäßig und am Rande zerrissen.

Verfasser hält es jedoch für notwendig, für die wie *Trichothyrium* gebauten Pilze eine eigene Familie aufzustellen, da sie sowohl von den *Perisporiazeen* als von den übrigen in Betracht kommenden Familien wesentlich abweichen.

Zunächst sind die Gehäuse mit einer zentral-apikalen Papille versehen, welche deutlich durchbohrt ist. Das Ostiolum ist deutlich vorgebildet und entsteht nicht durch unregelmäßige Verwitterung apikaler Zellgruppen wie bei *Meliola*, *Dimerina* usw.;

wenn auch nicht mit voller Schärfe umrandet, ist es doch von früher Jugend an auf einen deutlichen Kreis begrenzt, so daß Spegazzini seine beiden ersten Arten mit Recht als „ostiolata“ bezeichnen konnte.

Schwerwiegender jedoch wie dieses Merkmal ist der typisch-radiäre Bau der Gehäusemembran, sowie der Umstand, daß die Gehäuse aus zwei verschiedenartigen Hälften zusammengesetzt sind. Schon Spegazzini hat bei der Beschreibung seines *Trichothyrium serratum* diese auffallende Erscheinung besprochen: „Perithecia... e duabus membranis composita, supera vel externa atra, opaca, contextu indistincto, fragilissima; interna tenui, subflaccida, pellucida, contextu prosenchymatico-radiante dense septulato, olivacea.“ Die Schilderung ist im wesentlichen richtig, trifft aber nicht nur für *Tr. serratum* zu, sondern für alle *Trichothyrium*-Arten. Diese beiden, wie zwei Deckel aufeinanderliegenden trennbaren Hälften machen ein Gehäuse aus, das von dem der *Perisporiazeen* ebensosehr abweicht, wie ein *Meliola*-Gehäuse von einer *Asterina*; außerdem sind diese beiden Hälften, Boden und Decke, wie Spegazzini schon hervorhebt, nicht gleichartig, nicht einfache Spiegelbilder, sondern weisen noch Strukturdifferenzen auf.

Pilze mit so eigenartigen Gehäusen können füglich nicht den *Perisporiazeen* als gleichwertige Gattungen zugeteilt werden. Dieselben mögen deshalb in einer eigenen Familie der *Trichothyriaceae* Platz finden, deren Charakteristik weiter unten angegeben ist. Wesentlich für dieselbe ist, daß die Gehäuse oberflächlich wachsen und aus zwei radiär gebauten Hälften, Boden und Decke, bestehen, die äquatorial verbunden sind. Unwesentlich für die Charakterisierung der Familie ist jedenfalls die Art des vegetativen Thallus, d. h. ob ein Myzel überhaupt vorhanden ist, oder ob es ein Fadenmyzel im gewöhnlichen Sinne ist, oder ob es mehr oder weniger deutlich zu radiär-prosenchymatischen Membranen zusammentritt; ferner ob Paraphysen vorhanden sind oder nicht, Form und Farbe der Sporen usw.; letztere Merkmale können erst zur Scheidung der Gattungen herangezogen werden. Ja, auch für die Gattungsdiagnose von *Trichothyrium* scheint es mir nicht entscheidend zu sein, ob der vegetative Thallus eine geschlossene, radiär geschweifte Membran bildet, oder sich teilweise oder auch ganz in ein Geflecht von Einzelhyphen auflöst; es wäre sonst wohl unmöglich, eine scharfe Grenze zwischen den Gattungen zu ziehen, da diese hyphoide Auflösung der Thallusmembran mehr oder weniger in jeder Art auftritt.

Species excludendae.

1. **Trichothyrium chilense** Speg. — Fungi Chilenses (1910), p. 106. Auf Blättern einer *Eugenia*, Bahia de Corral, Chile.

In der Diagnose sind die Gehäuse als halbiert-schildförmig angegeben. In der Tat zeigte die Untersuchung des Originals,

daß die Gehäuse wie bei den *Trichopelteen* in der radiär-prosenchymatischen Thallusmembran entstehen, also schildförmige *Pycnothezien* darstellen. Die Art ist also generisch von *Trichothyrium sarciniferum* verschieden und gehört zu den *Trichopelteen*. Da *Trichopeltis* dreizellige Sporen besitzt, stelle ich für *Tr. chilense* mit zweizelligen farblosen Sporen die Gattung *Trichopeltina* auf (s. auch Centralbl. f. Bakt. II, 1913, p. 631).

Trichopeltina n. gen. *Trichopelteacearum*.

Thallus vegetativus membranis vittaeformibus prosenchymatico-radiantibus formatus; pycnothecia in ipsa membrana formata, scutato-convexa (sicut in genere *Trichopeltis* Speg.). Sporae hyalodidymae.

— *Trichopeltina chilensis* (Speg.) Theiss.

Syn.: *Trichothyrium chilense* Speg.

2. **Trichothyrium Dryadis** Rehm. — Annal. mycol. 1909, p. 414.

Syn.: *Microthyrium microscopicum* Desm. var. *Dryadis* Rehm. — Annal. mycol. 1904, p. 520; Sacc. Syll. F. XVII, p. 862.

Exsikk.: Rehm, Ascom. exs. 1571.

An dürren vorjährigen Blättern von *Dryas octopetala* bei Valepp in den bayrischen Alpen.

Untersucht wurde ein freundlichst vom Autor zugesandtes Originalexemplar. Die Art besitzt schildförmige *Thyriothezien* von typisch-radiärem Bau, gehört also zu den *Microthyriazeen*; sie ist in der Tat nächstverwandt mit *Microthyrium microscopicum*. Wenn man die spärlich vorhandenen freien Myzelhyphen als typisches persistentes Myzel betrachten will, muß man die Art zu *Calothyrium* Th. (Annal. mycol. 1912, p. 160, 178) stellen, sonst bei *Microthyrium* belassen.

Trichothyriaceae Theiss.

Thallus vegetativus superficialis, hyphoideus vel ± membranosus. Perithecia superficialia, integra, papillata, ostiolata, cupulata, textura radiato-prosenchymatica, e membranis duabus hemisphaericis et aequatorialiter junctis formata. Asci octospori.

1. **Trichothyrium** Speg.

Fungi Puiggar. (1889), Nr. 342; Sacc. Syll. IX, p. 1062.

Thallus et perithecia ut supra; sporae hyalodidymae.

A. Thallus radiato-membranosus.

I. Asci aparaphysati.

1. Sporae 18—20 = 5—6 μ . . *sarciniferum* Speg.
2. Sporae 14—16 = 5 μ . . . *serratum* Speg.
3. Sporae 10—12 = 3—4 μ . . *jungermannioides* Rac.

II. Asci paraphysati.

4. Sporae 15—18 = 5 μ . . . *dubiosum* (Bom. et R.) Th.

B. Thallus hyphoideus; asci aparaphysati.

5. Sporae 10—12 = 3—4 μ . *alpestre* (Sacc.) Th.

2. **Trichothyriella** Theiss. n. g.

Thallus hyphoideus (an semper?). Sporae phaeodidymae. Asci aparaphysati.

6. Sporae 9 = 4 μ . . . . . *quercigena* (Berk.) Th.

3. **Trichothyriopsis** Theiss. n. g.

Sporae hyalinae, biseptatae; reliqua ut in *Trichothyrio*.

7. Sporae 14—17 = 3½—4 μ . *densa* (Rac.) Th.

4. **Loranthomyces** v. Höhn.

Fragm. z. Mykol. VII Nr. 310.

Mycelium nullum. Perithecia libera, stromati crustaceo insidentia. Sporae hyalodidymae.

8. Sporae 20—23 = 5—6 μ . *sordidulus* (Lév.) v. H.

---

1. **Trichothyrium** Speg.

1. **Trichothyrium sarciniferum** Speg. — F. Puigg. no. 342; Sacc. Syll. IX, p. 1062.

Auf *Myrtazeen*-Blättern bei Apiahy, São Paulo, Südbrasilien (Puiggari 1626).

Taf. I, Fig. 4, 6, 8—10.

Der Pilz befällt die Sori einer *Meliola*. Sein vegetativer Thallus überzieht die *Meliola*-Hyphen nicht etwa mit einem einfachen Hyphengeflecht, sondern mit regelmäßig begrenzten Membranen, welche genau dem Verlauf der *Meliola*-Hyphen und ihren Hyphopodien folgen, dieselben mit einem „Spitzensaum" von ca. 20—30 μ Breite beiderseits bekleidend. Diese Membranen bestehen aus lückenlos aneinandergefügten, radiär-geschweiften septierten Hyphen, die peripherisch in mehr oder weniger antikline Palissaden ausgehen. Ihre Farbe ist hell, neapelgelb, bei mehrfacher Lage etwas dunkler, fast bräunlich erscheinend; die Hyphen einzeln gemessen sind etwa 3 μ breit. Eine jeweilige zweite Lage, zuweilen noch eine dritte, liegt von der Mitte aus über der ersten und ist beiderseits schmäler als diese, so daß eine oder mehrere Terrassen entstehen. Vielfach treten aus diesem geschlossenen Gewebe einzelne Hyphen heraus (bei älteren Partien häufiger als bei jungen). Aus dem freien peripherischen Rande ragen stellenweise kurze keulenförmige Hyphen hervor, die an der Spitze eine Konidientetrade tragen (Taf. I, Fig. 9). Diese Konidienträger sind hell, fast farblos, treten nur wenig über die Membrangrenze hinaus und messen an dem fast kugeligen Kopf-

ende 8—10 μ im Durchmesser oder, wenn abgeplattet kugelig, 8 = 10—12 μ. Die Tetrade ist von dunkel-gelbgrauer Farbe, beträgt etwa 20—24 μ im Durchmesser und ist stark mit vorspringenden Warzen besetzt. (Außerdem sind vielfach langspindelförmige, mehrfach quergeteilte Konidien bemerkbar, welche der *Meliola* angehören!)

Diesen Thallusmembranen sitzen mehr oder weniger dichtgedrängt die Perithezien auf. Dieselben sind kreisrund, schwarz, glatt, konkav-tellerförmig, 120—200 μ im Durchmesser, mit reflexem (aufwärts gebogenem) Rand, im Zentrum mit relativ breiter, halbkugeliger Papille, ohne sonstige äußerlich erkennbare Struktur. Sie entstehen an einzelnen, von den Thallusmembranen peripherisch auslaufenden Hyphen (Taf. I, Fig. 9 g) und finden sich sowohl auf den Membranen als auch zwischen ihnen unmittelbar der Blattfläche aufsitzend. Die Gehäusemembran besteht aus zwei ungleichartigen Kugelhälften, die äquatorial in der Jugend fest verbunden sind, später schon durch den Druck des Deckglases voneinander getrennt werden können. Beide Hälften sind radiär gebaut, braun. Die Hyphen der Unterscheibe (des Bodens) sind sehr kurz septiert, so daß die Teilzellen kubisch oder gar etwas breiter als hoch sind (an Kambiumgewebe erinnernd) und besitzen stark verdickte Wände. Bei der oberen Hälfte (Deckel) sind die Querwände wie auch die Radiallinien sehr zart und entfernter, die Struktur prosenchymatisch. Die Hyphenstrahlen sind im Zentrum schmal, etwa 3 μ breit, nach außen bis 5—6 μ breit werdend (umgekehrt wie bei *Asterina*). Die Papille wird aus einer parenchymatischen Zellgruppe mit verdickten Wänden gebildet, die in der ersten Jugend geschlossen ist, später eine 15—20 μ breite kreisrunde Öffnung läßt und nur noch einen schmalen Kranz dickwandiger kurzer Zellen um dasselbe zurückläßt.

Die Schläuche sind doppelwandig; äußerer Sack äußerst zart, fast vollkommen durchsichtig, elliptisch, am Grund bauchig, sitzend, 40—54 = 16 μ (am Grunde 16—20 μ breit); Innensack verschiedenartig keulig, durch JJK gelb gefärbt. Paraphysen fehlen. Die acht Sporen liegen zwei- bis dreireihig im Schlauch, in der Richtung der Längsachse; sie sind vollständig farblos, oben gerundet und etwas keulig, nach unten spitzer, etwas über der Mitte quergeteilt, 18—20 μ lang, oben 5 μ breit.

Die *Meliola*-Art, auf welcher der Pilz wächst, ist wegen des spärlichen Materials nicht bestimmbar, da nur Hyphen mit den gegenständigen Hyphopodien und Konidien vorhanden sind, alles andere durch das *Trichothyrium* unterdrückt ist.

In der Originalbeschreibung Spegazzinis beziehen sich die Angaben über die 10 μ dicken Hyphen mit ihren 20 = 10 μ großen Hyphopodien auf eben dieses *Meliola*-Myzel; dasselbe gilt von den Besprechungen, die Raciborski (Bull. Acad. Sc. Cracovie 1909, p. 378) und v. Höhnel (Fragm. zur Mykol. VII Nr. 325) dieser Gattung gewidmet haben.[1])

[1]) Vgl. jedoch v. Höhnel in Zeitschr. f. Gährungsphys. 1912, S. 222, wo meine in Annal. myc. 1912, S. 26, gemachten Angaben in obigem Sinne bestätigt werden.

2. **Trichothyrium serratum** Speg. — F. Puigg. no. 343; Syll. F. IX, p. 1062.

Auf Blättern einer *Convolvulazee* (?) bei Apiahy, São Paulo, Südbrasilien (Puiggari 2772).

Syn.: *Trichothyrium Parmularia* (P. Henn.) Th. Fragm. bras. IV Nr. 113.

Asterella Parmularia P. Henn. Hedwigia 1904, p. 64; Syll. F. XVII, p. 883.

Auf Blättern einer *Cassia*, Amazonas.

Fig. 1 und 2.

Die Art wächst, wie die vorige, auf den Sori einer *Meliola*, welche ebenfalls auf Hyphen mit großen keuligen Hyphopodien und zerstreuten Konidien reduziert erscheint. Da der Bau der Thallusmembranen und der Gehäuse ganz derselbe ist wie bei *Tr. sarciniferum*, seien hier nur spezifische Abweichungen berührt.

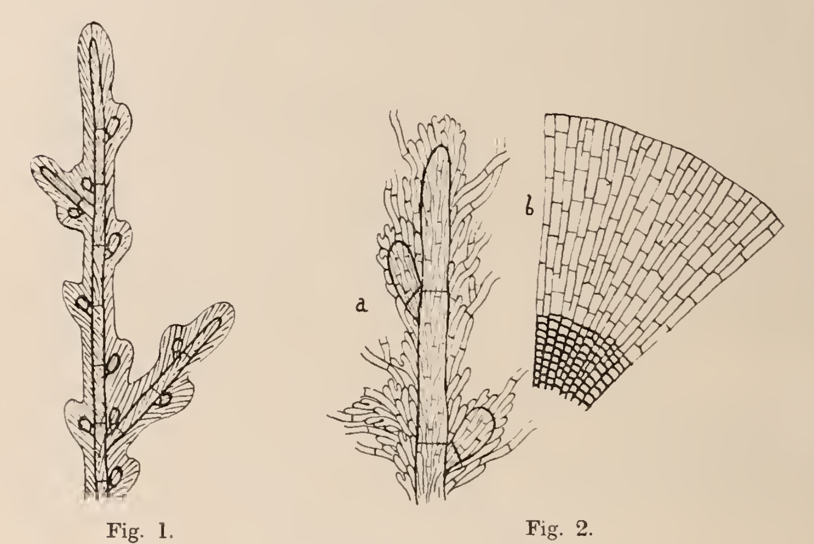


Fig. 1. Fig. 2.

Trichothyrium serratum Speg.

Fig. 1. Meliola-Hyphe mit Membran-Decke; halb schematisch.
Fig. 2. a = Meliola-Hyphe mit zum Teil aufgelöster Membran-Decke; b = Sektor der Oberfläche des Gehäuses.

Die Hyphopodien der *Meliola* sind nicht gegenständig wie bei der vorigen Art, sondern wechselständig; bei deren Umspinnung durch die Thallusmembranen des *Trichothyrium* entsteht dann die eigenartige „gesägte" Form des Thallus (Fig. 1). Dieselbe ist aber keineswegs typisch, sondern vielmehr selten, nur an jungen Sprossen vorhanden; bei älteren ist die Membran stark durch isolierte auslaufende Hyphen durchbrochen und wird stellenweise zu einem unregelmäßigen wirren Geflecht; zumal wenn die benachbarten Hyphenzweige der *Meliola* nahe herantreten, verschwimmen die membranösen Überzüge zu einem unentwirrbaren kompakten

Labyrinth von Hyphenmassen. Im allgemeinen ist der Thallus struppiger und wirrer, weniger regelmäßig ausgebildet als bei *Tr. sarciniferum*; auch sind die Hyphenkomponenten etwas derber und torulöser. Konidientetraden wie bei dieser, 20 = 16 μ, warzig.

Die Gehäuse sind ganz wie bei der vorigen Art gebaut, nur kleiner; im Durchschnitt 120—160 μ; dabei nimmt die zentrale Papille einen relativ (zum Gesamtdurchmesser des Gehäuses) größeren Raum ein.

Die jungen Gehäuse sind, wie man bei *Tr. Parmularia* besonders gut sieht (da die Henningssche Kollektion sehr jung ist) in der Oberhälfte durchscheinend hell-lederbraun, in der Unterhälfte blaß-gelbgrau. Die Zellen der prosenchymatischen Oberseite sind etwa 6—8 μ hoch, 4 μ breit, mit schwach sichtbaren Wänden (in Taf. I, Fig. 8 der Deutlichkeit wegen schärfer hervorgehoben).

Schläuche etwas kleiner wie bei *Tr. sarciniferum*, ohne Paraphysen, 34—42 = 12—14 μ, mit zarter, schwer sichtbarer äußerer Tunika. Die acht Sporen messen 14—18 = 5—5$^1/_2$ μ; sie sind farblos, nach oben leicht keulig verdickt, etwas oberhalb der Mitte quergeteilt, kaum eingeschnürt.

Wie bei der vorigen Art schon bemerkt wurde, sind die Angaben der Originalbeschreibung über das Myzel teils von den *Meliola*-Hyphen und -Hyphopodien, teils vom Thallus des *Trichothyrium* zu verstehen, sowie die Bezeichnung der Gehäuse als „dimidiato-scutata" zu berichtigen. Die obere Hälfte der Gehäusemembran ist ferner nicht „contextu indistincto", sondern radiär-prosenchymatisch gebaut, wenn auch die Zellwände sehr zart sind; auch ist sie nur „atra" bei auffallendem Licht mit der Lupe gesehen; im Präparat bei durchfallendem Licht erscheint sie, wie oben gesagt, hell-lederbräunlich (dunkelschwarz allerdings, wenn auf der dunklen Untermembran liegend).

Trichothyrium Parmularia ist mit dieser Art identisch, wie erneuter eingehender Vergleich der Originale ergab. Die in den Fragm. brasil. IV Nr. 113 hervorgehobenen Divergenzen rühren, wie ich schon damals zweifelnd bemerkte, von dem jugendlichen Stadium der Hennigsschen Kollektion.

3. **Trichothyrium jungermannioides** Rac. Bull. Acad. Sc. Cracovie 1909, p. 379.

Auf Blättern von *Connarus* sp., Depok, Java.

Die Blätter sind ober- und unterseits mit einer *Meliola* besetzt, von welcher sich vereinzelte regelmäßig dendritisch entwickelte, parasitenfreie Myzellager sowie Myzelborsten und Gehäuse erhalten haben, die jedoch meistens von dem *Trichothyrium* bedeckt ist. Die *Meliola*-Hyphen sind schwarzbraun, 8—12 μ breit, mit großen, alternen, gestielten, keulenförmigen, seitlich meist eingebuchteten Hyphopodien (hyphopodia capitata) von 34—38 μ Höhe; auch einzellige *Hyphopodia mucronata* sind vorhanden. Dieses Myzel wird von dem membranösen Hyphenthallus des *Trichothyrium* überdeckt, so daß ein dunkler, 50—70 μ breiter Zentralstrang entsteht mit abwechselnden breiten Ausbuchtungen,

ähnlich wie bei *Tr. serratum*, nur daß hier die Stränge infolge der tiefdunklen *Meliola*-Hyphen undurchsichtig schwarz und breiter sind. Am Rande löst sich der Thallus vielfach in regellos ausstrahlende Einzelhyphen auf, welche an zahlreichen Stellen neue Gehäuse entwickeln. Die Hyphenkomponenten des *Trichothyrium*-Thallus sind braun, an der Spitze sehr hell, 4 μ breit, in 6—10 μ lange Zellen geteilt. Die Gehäuse erscheinen von oben als schwarze dickwulstige Scheiben mit abgerundetem Rand und breiter, zentraler Papille (bei jungen 80 μ großen Gehäusen nimmt die Papille mit 40 μ die Hälfte der Oberfläche ein). Wenn Raciborski sagt, daß die Perithezien anfangs nierenförmig sind und sich später erst durch das Zusammenwachsen der seitlichen Lappen zur Kreisform schließen, so ist dies ein anormaler Fall, den ich nur vereinzelt beobachtet habe; die meisten jungen Perithezienanlagen waren schon als kreisförmige Scheibe angelegt.

Die Gehäuse sind reif 100—140 μ breit, oben und unten gut ausgebildet, ganz so gebaut wie *Tr. fimbriatum*; die untere Membranhälfte kurz parenchymatisch-radiär, mit derben, dunklen Quer- und Radialwänden; die obere Hälfte radiär-prosenchymatisch, mit nur wenig längeren Zellen, rotbraun, mit kaum sichtbaren Zellwänden. Die gelegentliche Bemerkung v. Höhnels, daß die Gehäuse halbiert-schildförmig seien (Fragm. z. Myk. VII, Nr. 325), beruht auf einem Irrtum. Unrichtig ist ferner Raciborskis Angabe, daß die Gehäuse am Rande in Hafthyphen auslaufen; das ist nie der Fall und kann es sich dabei nur um Hyphen handeln, die vom benachbarten Thallus ausgehend unter dem Gehäuse endigen und so im Präparat Hafthyphen vortäuschen; der Rand ist immer scharf begrenzt und rund-wulstig umgebogen, ohne Anhängsel. Paraphysen fehlen. Asken anfangs oval-keulenförmig, wie Raciborski angibt, später gestreckt fast zylindrisch, bis 42 = 12—14 μ. Sporen farblos, 10—12 = 3—4 μ, in der Mitte septiert, mit etwas breiterer Oberzelle. Auf Jod tritt keine blaue Reaktion ein.

4. **Trichothyrium dubiosum** (Bom. et R.) Theiss.

Syn.: *Asterina dubiosa* Bom. et R. — Bull. Soc. Bot. Belg. (1896) XXXII, p. 157; Sacc. Syll. F. XIV, p. 696.
Trichothyrium fimbriatum Speg. in herb.
Asterella subfurcata Rehm. — Hedwigia 1901, p. 3.
Asterina Yoshinagai P. Henn. c. f. *Ligustri*. — Hedwigia 1902, p. 63; Sacc. Syll. F. XVII, p. 880.
Asterina rufo-violascens P. Henn. — Hedwigia 1904, p. 85; Syll. F. XVII, p. 882.
Meliola patella Theiss. — Broteria 1910, p. 27.
Trichopeltopsis reptans (B. et C.) v. Höhn. — Fragm. z. Myk. VII (1909), Nr. 325 [non *Trichopeltis reptans* (B. et C.) Speg.!].
Trichothyrium consors (Rehm) Theiss. — Oest. bot. Zeitschr. 1912, p. 327 (*Microthyrium consors* Rehm in herb.).

Dubiosa: Pittier et Durand, Plant. costaricenses exsicc. auf *Piper* sp., Costarica, Herb. Berlin. — *Fimbriatum* auf Piperacee, Caaguazú, Südbrasilien, Herb. Spegazzini. — *Subfurcata*, Ule 1114, Herb. Berlin. — *Rufo-violascens* auf *Begonia*, Serra dos Orgãos, Rio de Janeiro, Herb. Berlin, Paris, Pazschke. — *Yoshinagai* c. f. *Ligustri* auf *Quercus acuta* resp. *Ligustrum japonicum*, Tosa, Japan. — *Patella* auf *Sebastiana* sp. (*Klotzschiana*?) und *Lythraea* (*Schinus*) *brasiliensis*, São Leopoldo, Südbrasilien, Herb. Theissen.

Ule, Herb. Brasil. 3200 auf *Tacoa* (*Melastomatazee*) sub *Asterina Melastomatis*, Herb. Berlin u. a. — Ule 393 und 474 auf *Piper*, São Francisco (Sta. Catharina, Südbrasilien), Herb. Pazschke sub *Asterina reptans* [vgl. Hedwigia 1892, p. 103, Nr. 91]. — Ule, F. Brasil. 380 ebendaher auf *Papilionazee* sub *Asterina picea*, Herb. Pazschke. — In Gemeinschaft mit *Dimerium microsporum* (Speg.) Theiss. auf *Mikania* in São Paulo, auf *Clidemnia tiliifolia* in Amazonas, auf *Cassia bicapsularis* bei São Francisco (Sta. Catharina). — Ule 1383 auf *Schinus*, Rio de Janeiro sub *Dimerosporium microsporum* Speg., Herb. Berlin.

Exsicc.: F. Cubenses Wright. 409 auf *Clusia* sub *Asterina reptans*. — Balansa, Pl. du Parag. 3577, 3579 sine nomine (auf *Piperacee*). — Rick, Fungi austro-am. 66 sub *Trichopeltis reptans*. — Theissen, Decades F. Brasil. 70 sub *Meliola patella*.

Taf. I, Fig. 1—3, 7.

Über diese weit verbreitete und häufig vorkommende Art wurde schon ausführlich berichtet von v. Höhnel in den Fragm. z. Mykol. Nr. 325 sowie vom Verfasser in den Fragm. brasil. IV Nr. 121. Das Wesentliche sei hier kurz nachgetragen. *Trichothyrium fimbriatum* Speg. ist meines Wissens nicht publiziert worden, sonst würde es vor *Asterina dubiosa* die Priorität besitzen.

Der Pilz siedelt sich auf den Sori einer *Meliola* an, deren derbwandige, dunkelbraune, torulöse Hyphen (bei *A. dubiosa*) 8—10 μ dick sind und mit wechselständigen, gestielten, ebenso derbwandigen, keuligen Hyphopodien von 20—26 μ Länge und 14—18 μ Kopfbreite besetzt sind; zerstreute *Meliola*-Sporen sind rotbraun, gerade, fünfzellig, an den Querwänden eingeschnürt, 48—58 = 18—23 μ. Diese *Meliola* ist nicht in allen Kollektionen dieselbe; auf *Piper*-Blättern trifft man häufig noch typische *Meliola*-Borsten; auf *Schinus* (*Lythraea*) ist es bald *Meliola malacotricha* Speg., bald *Meliola quercinopsis* Rehm var. *megalospora* Rehm, die von dem Pilz befallen wird.

Der vegetative Thallus des *Trichothyrium* überzieht die *Meliola*-Hyphen mit einer aus festgefügten, bogig-geschweiften Hyphenreihen bestehenden Membran, die lebhaft an Fischflossen erinnert. Die Lage der Membran ist immer derart, daß die *Meliola*-Hyphe die Achse bildet. Die großen Hyphopodien der *Meliola* sowie die Verzweigungen werden ebenfalls in rundem Bogen überdeckt, so daß ein fiederartig-lappiges, radiär-prosenchymatisches Netz entsteht (übrigens ganz ähnlich wie bei *Tr. sarciniferum* und *serratum*), dessen regelmäßige Entfaltung jedoch infolge der

dichtgedrängten Verästelungen der *Meliola* meist verhindert wird und für gewöhnlich nur an der Peripherie der Sori erkennbar ist.

Die Konidientetraden sind fast um die Hälfte kleiner als bei *Tr. sarciniferum*, 10—15 μ im Durchmesser, ohne Warzen, und zeigen meist 4—6 von der zentralen Anheftungsstelle ausgehende, zarte, hyaline Ausläufer (Taf. I, Fig. 7). Die 120—180 μ großen Gehäuse entstehen an fast farblosen Einzelhyphen, die isoliert aus der Thallusmembran seitlich austreten; ihr Bau ist ganz wie bei den vorigen Arten. Die Schläuche sind ungestielt, gerade oder gekrümmt, kurz zylindrisch, unten breiter bauchig, bei der Reife durchschnittlich 40 = 16 μ; Paraphysen zart, einfach oder verzweigt, wenig länger als die Asken. Die Sporen liegen zweireihig, an der bauchigen Basis des Askus unregelmäßig dreireihig; sie sind farblos, nach oben schwach keulig, unten etwas spitz zulaufend (nie an beiden Enden zugespitzt), 13—18 μ lang, oben 4—5 μ breit, etwas oberhalb der Mitte quergeteilt.

Die von v. Höhnel l. cit. erwähnten dunkelbraunen 200 = 6 μ langen Borsten gehören der *Meliola* an; ebenso sind, wie schon in den Ann. mycol. 1912, p. 27, bemerkt, die „mittleren Stränge von dünnen, braunen, dicht verwachsenen Hyphen" nichts anderes als die *Meliola*-Hyphen, auf denen die Thallusmembranen verlaufen und so ein Bündel von dünnen dunklen Hyphen vortäuschen. Im selben Sinne sind auch die diesbezüglichen Angaben der anderen Autoren zu verstehen.

Die Art ist von *Trichothyrium serratum* sicher nur durch die paraphysierten Asken und die etwas größeren Gehäuse zu unterscheiden.

Trichothyrium consors (Rehm) Th. ist mit vorstehender Art identisch; erneute Untersuchung reifer Gehäuse ergaben Sporen von gleicher Größe wie bei *Tr. dubiosum* (untermischt mit bräunlichen *Dimerium*-Sporen von 13 = 4—5 μ Größe, die nicht zu verwechseln sind); die in der Oester. bot. Zeitschr. 1912, p. 327, angegebenen Maße entstammen jungen, noch nicht ausgereiften Asken. Da der Pilz im übrigen, wie dort schon angegeben, nicht von *dubiosum* abweicht, fallen die beiden Arten zusammen.

5. **Trichothyrium alpestre** (Sacc.) Theiss.

Syn.: *Microthyrium alpestre* Sacc. — Mich. II p. 160; Sacc. Syll. F. II p. 660.

Auf welken oder toten Blättern von *Carex sempervirens*, Vette di Feltre, Norditalien; Herb. Saccardo.

Taf. I, Fig. 5.

Diese bisher einzige europäische Art der Gattung weicht insofern von den bisher besprochenen Arten ab, als der vegetative Thallus keine geschlossene Membran bildet, sondern nur ein zartes, weiches, aber dichtes Flechtwerk von sehr feinen hellen Hyphen bildet, welchem die Gehäuse aufsitzen. Diese Hyphen sind etwa $1^1/_2$—$2^1/_2$ μ breit, spärlich septiert, leicht gelblich gefärbt, richtungslos miteinander verwoben. Die Gehäuse stehen meist einzeln, nur durch wenige zarte Hyphen miteinander verbunden. Oberflächlich betrachtet, zeigen sie die typische *Trichothyrium*-Form:

100—130 μ große, kreisrunde, glatte, schwarze, konkav-tellerförmige Scheiben mit reflexem Rand und starker, zentraler, halbkugeliger Papille. Die beiden Hälften der Gehäusemembran sind fest miteinander verbunden; der Boden undeutlich radiär-prosenchymatisch, hellgelblich, oben aus dunkel-rotbraunen, etwa 8 = 4 μ großen Zellen radiär gebaut; peripherische Zellen meist kürzer und breiter, 6 = 8 μ, rings um das 10—15 μ breite Ostiolum kleinparenchymatisch, derbwandig (Papille bildend) Asken länglich-keulig, ohne Paraphysen, achtsporig, 30—36 = 8—12 μ (Außensack), oben gerundet, fast sitzend. Sporen farblos, 10—12 = 3—4 μ, beiderseits abgerundet, in der Mitte quergeteilt, kaum eingeschnürt.

Über **Trichothyrium asterophorum** (B. et Br.) v. Höhn.

In den Fragmenten zur Mykol. IX Nr. 424 bespricht v. Höhnel die *Micropeltis asterophora* B. et Br. (Journ. of L. Soc. 1873, XIV p. 131), dieselbe zu *Trichothyrium* ziehend. Das Original (auf *Panicum*, Peradeniya, Ceylon) habe ich nicht gesehen; v. Höhnel beschreibt den Pilz wie folgt:

„Der Pilz wächst (zusammen mit einer *Meliola*) in meist länglichen, dendritischen, mattschwarzen, 1—4 mm großen, dünnen, zusammenfließenden Rasen auf der Blattoberseite ganz oberflächlich. Er besteht aus derbwandigen, dunkelbraunen, abwechselnd verzweigten, gerade verlaufenden, 7—8 μ dicken Grundhyphen, die mit wechselständigen, köpfigen, zweizelligen, etwa 25 = 12 μ großen Hyphopodien besetzt sind. Diese Grundhyphen werden von viel dünneren braunen Hyphen umsponnen, welche oben zu die Grundhyphen deckenden, beiderseits abgerundet lappig vorspringenden, radial gebauten, schildförmigen Membranen verwachsen, die am Rande in feine hyalin werdende Hyphen auslaufen, welche die Räume zwischen den Haupthyphen in Form einer subhyalinen, zarten, der Epidermis der Blätter anliegenden Membran ausfüllen. Auf diese Weise entstehen 40—80 μ breite schwarzbraune Bänder (vittae), welche als basale Achse die Grundhyphe enthalten, in der Mitte am dicksten sind und zu beiden Seiten die radiär gebauten Deckmembranlappen zeigen. Gegen die Mitte der Pilzrasen zu verschmelzen die Bänder zu einer opaken Gewebsmasse. Zwischen und auf den Bändern sieht man Perithezienanlagen ziemlich zahlreich in Form von 30—40 μ breiten, runden, regelmäßig radiär gebauten einzelschichtigen Scheiben sitzen. Außerdem sitzen zwischen den Bändern auf der subhyalinen Füllmembran, wahrscheinlich auf sehr kurzen, hyalinen Stielen, vierzellige dunkelbraune *sarcina*-ähnliche, feinstachelig-rauhe, 16—18 μ breite, abgerundet vierseitige Konidien. Stellenweise, aber sehr spärlich, sieht man noch halbiert schildförmige, kreisrunde, scharfbegrenzte, 120—160 μ große Perithezien, deren Membran aus regelmäßig radiär angeordneten, fast quadratischen, 4 = 3 μ großen, umbrabraunen Zellen aufgebaut ist und oben ein rundliches, 15 μ breites, flaches Ostiolum zeigt. Die eiförmig-

dickkeuligen, mäßig derbwandigen Asci messen 32—34 = 12—15 μ und sind ganz unreif. Paraphysen undeutlich oder fehlend."

Wenn die Art, wie angegeben, wirklich halbiert-schildförmige Perithezien hat, kann sie natürlich nicht zu *Trichothyrium*, höchstens zu *Trichopeltis* gezogen werden. Doch erregt die Beschreibung mehrfaches Bedenken. Zunächst sind es offenbar typische *Meliola*-Hyphen mit ihren Hyphopodien, auf denen die radiär-strahligen Membranen der *Micropeltis* wachsen, wie ja auch nach v. Höhnels Angabe eine *Meliola* auf dem Blatte vorkommt, die „derbwandigen ... 7—8 μ dicken Grundhyphen" sind keine Grundhyphen der *Micropeltis*, sondern nur ihre Unterlage; die hellen zarten Hyphen der *Micropeltis* erscheinen dann auf diesen dunklen *Meliola*-Hyphen ebenfalls braun, am Rande aber (außerhalb dieser Unterlage) subhyalin. Die „*sarcina*-ähnlichen, stacheligen ... Konidien" sind typische *Trichothyrium*-tetraden (vgl. Taf. I, Fig. 9, h).

Bis hierher ist der Pilz typisch *Trichothyrium*-artig. Nun sollen aber auf und zwischen den Bändern 30—40 μ breite Perithezienanlagen (erstes Jugendstadium) in Form von „einzelschichtigen Scheiben", sowie ältere, 120—160 μ „halbiert-schildförmige Perithezien" vorkommen. Diese Angabe beruht sicher auf einem Irrtum. Sowohl die jungen Anlagen wie die älteren Gehäuse mit ihrer radiären, aus fast quadratischen Zellen bestehenden Membran stimmen genau zu *Trichothyrium* (vgl. Taf. I, Fig. 8); auch der scharf begrenzte Rand spricht für *Trichothyrium*, gegen *Trichopeltis*. Da auch Form und Größe der Schläuche dieselbe ist, so werden auch wohl die beobachteten Gehäuse nicht halbiert sein, sondern ganz ausgebildet[1]). Die Benennung *Trichothyrium asterophorum* (B. et Br.) v. H. ist also zweifelsohne richtig und die Art sogar nach obigen Angaben mit *Trichothyrium sarciniferum* resp. *dubiosum* (je nach der Größe der Sporen und Anwesenheit von Paraphysen) wahrscheinlich identisch.

Es hat jedoch wenig Zweck, solche zweifelhaften Arten aufrecht zu halten, deren Fruchtschicht unentwickelt ist und nicht einmal eine generische Benennung mit Sicherheit gestattet, zumal das Originalmaterial so kümmerlich ist, daß eine sichere Identifizierung mit späteren Funden ausgeschlossen erscheint.

2. **Trichothyriella** Theiss.

6. **Trichothyriella quercigena** (Berk.) Th. — Fragm. brasil. V Nr. 152 (sub *Trichothyrium*).

Syn.: *Dothidea quercigena* Berk. in herb. (Kew 1907).
Asterina quercigena (Berk.) Cooke-Grevillea XIII (1885), p. 67.
Asterula quercigena (Berk.) Sacc.-Syll. F. IX, p. 376.
Asterina Pasaniae P. Henn.-Engl. Jahrb. 1900, p. 272; Sacc. Syll. F. XVI, p. 648.

[1]) Wurde von v. Höhnel bestätigt; s. Zeitschr. f. Gährungsphys., a. a. O.

Auf *Quercus*, Sikkim, Ostindien auf dem Stroma von *Lasiobotrys* (?) *elegans* (Syd.) Theiss. (vgl. l. cit. und Beih. Bot. Centralbl., Abt. II, 1912, p. 58). Auf *Pasania*, Prov. Ise, Japan.

Fig. 3.

Die Art überzieht mit ihrem Myzel das Stroma des Matrix-Pilzes mit einem feinen Subikulum von sehr zarten, wellig-krausen, hellgelblich gefärbten (bis leicht bräunlichen) Hyphen von $2—2^1/_2\ \mu$ Dicke. Diese Hyphen bilden keine geschlossene Membran, wie bei *Trichothyrium sarciniferum*, sondern sind nur in Strängen verbunden, vielfach peripherisch in ein Wirrsal von sich kreuzenden Einzelhyphen aufgelöst, in der Mitte der Lager eine zusammen-

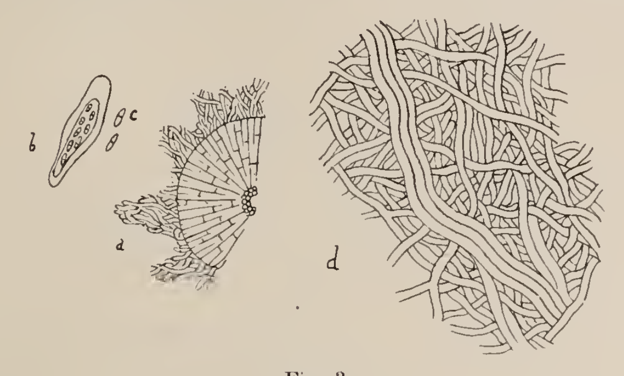


Fig. 3.
Trichothyriella quercigena (Berk.) Th.
a = Gehäuse mit peripherischem Myzel. b = Askus. c = Sporen. d = Myzel.

hängende dünne, gelbbräunliche Schicht von regellos verklebten Hyphen bildend. Querwände bemerkt man nur spärlich an älteren Hyphenstücken. Diesem Subikulum sitzen die kleinen, flach linsenförmigen papillierten Gehäuse von $90—120\ \mu$ Durchmesser auf. Im Bau stimmen dieselben mit denen der vorigen Arten überein. Der radiär-prosenchymatische Oberteil ist hell sienafarben, undeutlich septiert, die trapezförmigen Teilzellen desselben verbreitern sich vom Zentrum zur Peripherie hin bis zu $6\ \mu$. Um das Ostiolum zieht sich ein schmaler parenchymatischer Kranz von kleinen, derbwandigen Zellen, welche die Papille bilden. Die untere Hälfte der Gehäusemembran besteht aus kurzen, kubischen oder liegend-rechteckigen, blaßgrau-olivenfarbenen Zellen mit dicken Zellwänden.

Schläuche kurz zylindrisch oder etwas bauchig, sitzend, oben gerundet, mit sehr zartem, durchsichtigem, relativ breitem Außenmantel, $28—32 = 10—16\ \mu$ und zylindrischem, schmalem, durch JJK sich gelblich färbendem Innensack. Paraphysen fehlen. Die acht Sporen liegen zweireihig in der Längsachse des Schlauches; sie sind lange hyalin, dann gelblich bis hell-olivenfarben, $8—10^1/_2 = 3—3^1/_2\ \mu$, in der Mitte quergeteilt, kaum eingeschnürt.

Anmerkung: Zu *Trichothyriella* könnte auch eine Art gehören, die spärlich auf den mit *Asterina solanicola* und *Phaeodimeriella guarapiensis* (Speg.) Th. besetzten Blättern der Fungi Cubenses Wrightiani 731 (sub *Asterina pelliculosa*) auftritt. Leider sind die Gehäuse auf dem von mir untersuchten Exemplar noch ohne Asken. Die Art wäre deshalb interessant, weil auch bei ihr die Bildung der Thallusmembranen unterbleibt und höchstens ein spärliches Myzel von zarten hellen Hyphen entwickelt wird (wenn ein solches überhaupt vorhanden ist, was bei den spärlich vorhandenen *Trichothyrium*-Gehäusen inmitten des stark entwickelten *Phaeodimeriella*-Myzels nicht sicher festzustellen war). Die vorhandenen Perithezien sind jungen Gehäusen von *Trichothyrium serratum* ganz gleich. Vielleicht ist dieser Art das Wachsen auf *Meliola*-Hyphen nicht obligat und die Bildung der radiären Thallusmembranen nicht einmal ein notwendiges spezifisches Merkmal (?).

3. **Trichothyriopsis** Th.

Sporae hyalinae, tricellulares; reliqua ut in *Trichothyrio.*

7. **Trichothyriopsis densa** (Rac.) Th.

Syn.: *Trichothyrium densum* Racib. — Parasit. und epiph. Pilze Javas (Bull. Acad. Sc. Cracovie 1909, p. 380).

Auf Blättern von *Stechelocarpus Burahol*, Depok bei Buitenzorg, Java.

Die Unterlage dieser Art bildet ein dichtgeschlossenes Myzel einer *Meliola* mit 8—9 μ breiten schwarzbraunen Hyphen und mittelgroßen, keuligen, gestielten ganzrandigen Hyphopodien von 16—26 μ Höhe; von *Meliola*-Gehäusen sind nur Bruchstücke vorhanden. Die Hyphen werden von dem *Trichothyrium* mit einer ca. 55—65 μ breiten Hyphenmembran bedeckt wie bei den übrigen Arten; Membranhyphen 4 μ breit, ziemlich hell. Die Gehäuse sind flach kuchenförmig, schwarz, mit fast senkrechten Rändern und kleiner zentraler Papille, an der Oberfläche leicht konzentrisch gefurcht, in der Mitte mehr weniger eingesunken, 80—140 μ groß; Papillenöffnung durchschnittlich 22 μ groß; im übrigen wie *Tr. jungermannioides.* Fruchtschicht habe ich keine mehr auffinden können. Nach Raciborski sind die „Asken 14—16 μ breit, 30—40 μ lang, achtsporig; Sporen farblos, 14—17 μ lang, an einem Ende dicker, gegen das andere Ende gleichmäßig verschmälert, anfangs zwei-, nachher dreizellig, $3^1/_2$—4 μ breit.“

4. **Loranthomyces** v. Höhn.

8. **Loranthomyces sordidulus** (Lév.) v. H. — Fragm. z. Myk. VII Nr. 310.

Syn.: *Dothidea sordidula* Lév., Ann. sc. nat., S. III., Bd. 3 (1845), p. 57.
Dothidella sordidula (Lév.) Sacc., Syll. F. II, p. 631.
Polystomella (?) *sordidula* (Lév.) Rac. Bull. Acad. Sc. Cracovie, 1909 p. 382.
Dothidea Loranthi Molk., Fl. Jungh., fasc. I (1853), p. 114.

Raciborski hat l. cit. eine genaue Beschreibung des Pilzes gegeben. Die Perithezien desselben sind dieser Beschreibung nach — authentisches Material habe ich nicht gesehen — genau so wie bei *Trichothyrium* gebaut, doch soll der Pilz, ohne ein oberflächliches Myzel zu entwickeln, ein krustenförmiges schwarzes Stroma besitzen, welchem die Perithezien frei aufsitzen. Am angeführten Orte bespricht dann auch v. Höhnel den Pilz, für den er die Gattung *Loranthomyces* aufstellt. Sowohl v. Höhnel wie Raciborski scheinen der Überzeugung zu sein, daß Perithezien und Stroma unzweifelhaft zusammengehören. Inwieweit dieses feststeht, entzieht sich meiner Beurteilung; denkbar wäre es immerhin, daß die *Loranthomyces*-Gehäuse das Stroma nur als artfremdes Substrat benutzen (wie *Trichothyrium* auf *Meliola*; *Trichothyriella* auf *Lasiobotrys*, *Asterina* und *Phaeodimeriella*) und daß die eigene Fruktifikation jenes Stromas wie bei *Meliola* durch den fremden Gast unterdrückt wird[1]). In diesem Falle wäre der Pilz ein myzelloses *Trichothyrium* mit Mündungsborsten und würde sich als *Loranthomyces* v. H. ganz entsprechend an dieser Stelle in die *Trichothyriaceae* einreihen.

Sollte jedoch das erwähnte Stroma wirklich zu den beschriebenen Perithezien gehören, so wäre es wohl auch dann notwendig, die neue Gattung in diese Familie zu stellen, oder wenigstens eine stromatische Parallelfamilie zu den *Trichothyriaceae* aufzustellen, so, daß beide Familien zu der höheren Einheit der *Trichothyriales* zusammenzufassen wären. Nach Raciborski nämlich bestehen die Gehäuse ebenfalls aus zwei nicht ganz gleichartigen Hälften, die beide radiär gebaut sind, genau wie bei *Trichothyrium*. Asken und Sporen stimmen ebenfalls mit letzterer Gattung überein.

Zur Charakterisierung der Art sei hier Raciborskis Beschreibung wiedergegeben: „Auf der Unterseite der Blätter rußschwarze, flache, gewöhnlich länglich-ovale, manchmal verzweigte, 1—2 mm breite, 1—10 mm lange, glatte Überzüge bildend, auf deren (nur seltenen) reifen Exemplaren runde und flache Perithezien dicht gedrängt stehen. In dem Blattinnern, zwischen den Zellen leben dünne und farblose Hyphen, welche durch Spaltöffnungen nach außen treten und rings um diese einen epiphyllen, einschichtigen, lückenlosen, braunschwarzen, rundlichen oder gelappten Thallus bilden. Die benachbarten Thallus verwachsen miteinander, und so bilden sich auf der Blattunterseite die erwähnten schwarzen, länglich ovalen Überzüge. Lose epiphylle Hyphen fehlen. Oberhalb der Spaltöffnungen ist die Thallusfläche hügelig gewölbt. In diesem Stadium ist der Pilz am häufigsten anzutreffen. Bei der weiteren Entwicklung bildet sich ein dickeres Stroma auf der Unterseite des Blattes, und zwar in zwei Lagen, einer tieferen, farblosen, 10—50 μ dicken, und einer oberflächlichen, kohlschwarzen, welche 20—28 μ dick wird. Auf der Oberseite des kohlschwarzen Stromas werden die zahlreichen runden, flachen

[1]) Inzwischen konnte ich mich von der Zugehörigkeit des Stromas überzeugen.

Perithezien gebildet. Die Breite der Perithezien beträgt 210—280 μ, ihre Höhe (ohne Peristom) 60—70 μ. Boden der Perithezien flach, aus einer Schicht radiär geordneter, viereckiger, brauner Zellen bestehend; die Decke flach gewölbt, aus einer Schicht ähnlicher, 3—4 μ breiter Zellen gebildet. Am Rande laufen einige Deckzellen in sehr kurze Hyphen aus. Die Mündung ist rundlich, bis 12 μ breit, begrenzt von vertikal abstehenden, dichtgelagerten, an der Spitze nach innen zu gekrümmten, 10—14 μ langen, schwarzbraunen Haarzähnen. Paraphysen fehlen. Asci zylindrisch-keulenförmig, an der Spitze abgerundet, dünn und kurz gestielt, gerade oder (so die seitlichen Asci der Perithezien) gebogen, 12—14 μ breit, 58—68 μ lang, achtsporig, Sporen farblos, glatt, zweizellig, fast keulenförmig, wobei die eine Zelle etwas breiter und kürzer als die andere ist, nicht eingeschnürt, 5—6 μ breit, 20—23 μ lang. Außerdem bilden sich in der Nähe des Stromas kleine geschlossene, flache und runde Perithezien, welche bis 60 μ breit sind und im Innern braune, einzellige Pykniden (sic.!) bilden."

Anmerkung: *Heterochlamys javanica* Rac. (Bull. Ac. Cracovie 1909, p. 381) gehört wohl sicher nicht in diesen Formenkreis, da hier an Stelle der unteren Perithezienhälfte nur eine mit der Blattkutikula verwachsene Basalmembran vorhanden ist (vgl. v. Höhnel, Fragm. zur Myk. VII Nr. 327). *Gilletiella* Sacc. et Syd. ist ganz verschieden.

Tafelerklärung.

Fig. 1. *Trichothyrium dubiosum* (Bom. et R.) Th. Sorus auf *Lythraea brasiliensis*. Vergröß. ca. 4.

„ 2. Dasselbe; auf *Sebastiana*; jüngerer Sorus. Vergröß. ca. 4.

„ 3. *Tr. fimbriatum* Speg., Original. Vergröß. 6.

„ 4. *Tr. sarciniferum* Speg., Original. Vergröß. 6.

„ 5. *Tr. alpestre* (Sacc.) Th. Ein Gehäuse auf dem Myzel; nach dem Original. Vergröß. ca. 400.

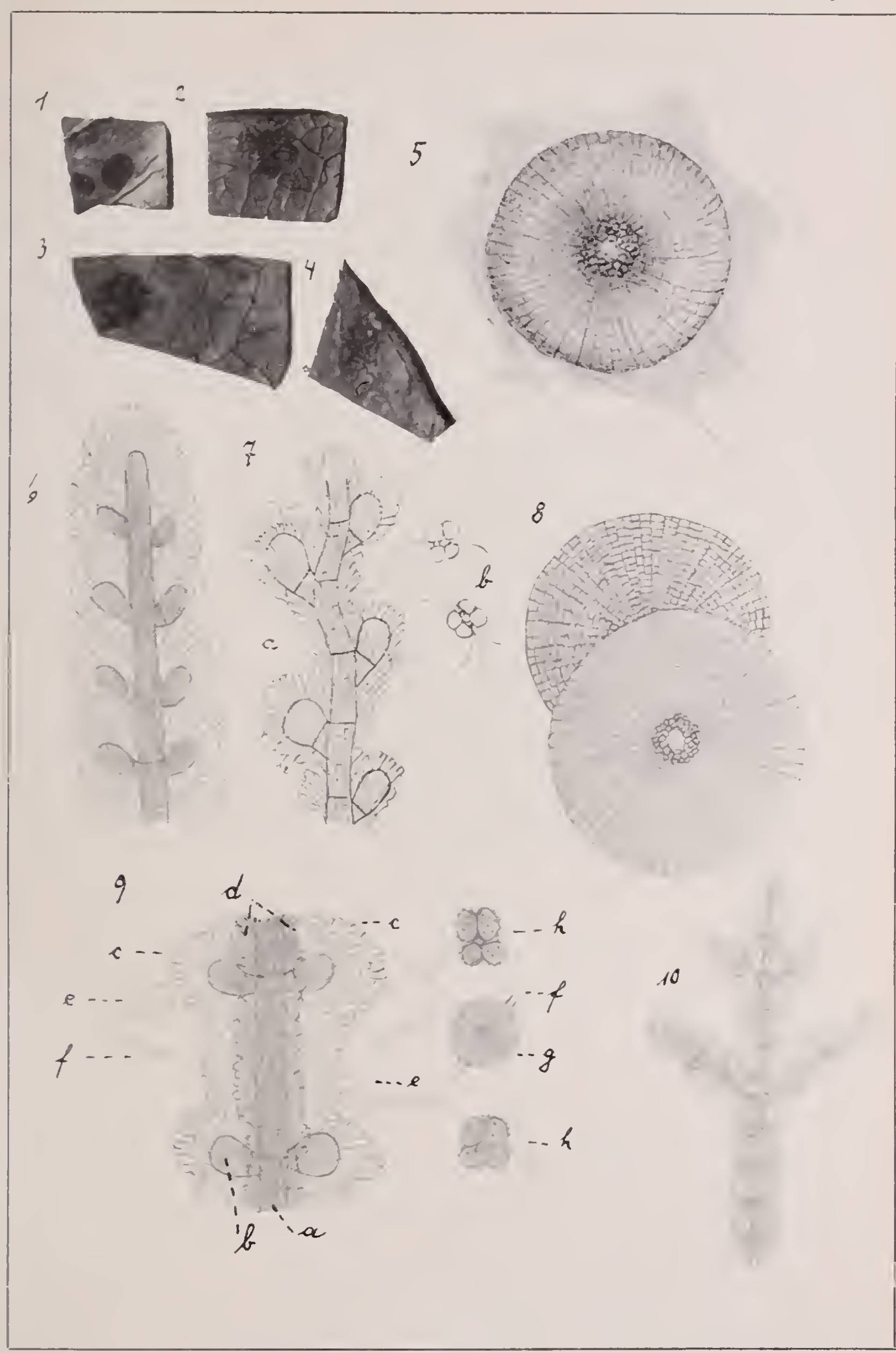
„ 6. *Tr. sarciniferum*; eine *Meliola*-Hyphe (Endstück) mit regelmäßig ausgebildeter Membrandecke. Vergröß. 400.

„ 7. *Tr. dubiosum*; a) Stück einer *Meliola*-Hyphe mit ihren Hyphopodien und der sie bekleidenden Membrandecke; b) zwei Konidientetraden. Vergröß. 400.

„ 8. *Tr. sarciniferum*; ein Gehäuse, die beiden Membranhälften zeigend. Vergröß. 400.

„ 9. Dasselbe; Mittelstück einer *Meliola*-Hyphe: a) *Meliola*-Hyphe; b) Hyphopodien derselben; c) primäre Membranlage des *Trichothyrium*; d) sekundäre Schicht desselben; e—e) zwei Konidienträger; f) isolierte Hyphenausläufer; g) junges Gehäuse an isoliert auslaufender Hyphe; h—h) zwei Konidientetraden. Vergr. 400.

„ 10. Dasselbe; Habitus eines *Meliola*-Hyphenstrahles mit *Trichothyrium*-Membran; halb schematisch. Vergröß. ca. 45.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
a
b
c
d
e
f
g
h



Verbreitung der reichsdeutschen Einkeimblättler (Monocotyledoneae).

Von

F. Höck.

Wenn auch die Frage, ob die Ein- und Zweikeimblättler getrennt entstanden sind oder ob die eine dieser Klassen von der anderen abzuleiten[1]) sei, noch unentschieden ist, so ist doch wahrscheinlich, daß die Einkeimblättler (*Monocotyledoneae*) einen selbständigen, wenn auch wieder reichlich verzweigten Ast am Stammbaum der Gefäßpflanzen[2]) bilden. Da diese jetzt gewöhnlich als Klasse aufgefaßte Gruppe schon seit ziemlich langer Zeit selbständig in den Florenwerken behandelt ist, können wir ihren Artenreichtum einigermaßen in verschiedenen Landesfloren vergleichen, wobei wir allerdings immer mit der verschiedenen Auffassung des Artenbegriffs bei den verschiedenen Forschern rechnen müssen.

Im Deutschen Reiche sind, wenn wir den Umfang der Art so fassen wie Niedenzu in der 21. Aufl. von Garckes Flora von Deutschland, reichlich 500 Arten Einkeimblättler urwüchsig[3]). Stellen wir zum Vergleich zunächst einige entsprechende Zahlen aus Nachbargebieten gegenüber. Auffallend arm in der Beziehung

[1]) Für die Abstammung der *Monocotylen* von *Dicotylen* ist neben Hallier (in verschiedenen Arbeiten) namentlich in neuer Zeit Fritsch (Englers bot. Jahrb. XXXIV, Beibl. Nr. 79, 1905, S. 22—40) eingetreten, dessen Arbeit Engler, trotzdem er ihrem Ergebnis nicht vollkommen beistimmt (eb. S. 40) als eine „übersichtliche Zusammenstellung der für die Beziehungen der *Monocotylen* zu den *Dicotylen* in Betracht kommenden Tatsachen" bezeichnet; es sei daher auf diese vor allem hingewiesen. Vgl. auch Lindinger in Nat. Wochenschr. 1910, Nr. 5.

[2]) Daß alle Gefäßpflanzen untereinander verwandt sind, ist wohl ohne Zweifel, während ein unbedingter Zusammenhang der Moose und Gefäßsporer (*Pteridophyta*) noch nicht erwiesen ist.

[3]) Die genaue Zahl ist aus der späteren Übersicht zu ersehen. Es sind die nur aus österreichischen Landesteilen bekannten sowie die nur gebaut, verwildert oder verschleppt vorkommenden Arten abgezogen, dagegen einige wenige (meist später hervorgehobene), wohl mit Unrecht ausgelassene Arten hinzugezählt. Sehr schwer ist allerdings die Feststellung des Begriffes „urwüchsig", da vor allem bei vielen Ackerunkräutern anzunehmen ist, daß sie auch erst mit dem Ackerbau zu uns gelangten. Da habe ich mich meist an die Auffassung von Ascherson und Graebner in ihrer „Synopsis der mitteleuropäischen Flora" angeschlossen, wenigstens wenn diese klar ausgesprochen ist.

sind die russischen Ostseeprovinzen. Das weitere Florengebiet Eduard Lehmanns nämlich, das nach seiner „Flora von Polnisch-Livland" Liv-, Est- und Curland, das Gouv. Pleskau, Ingrien und die Gouv. Witebsk, Kowno, Wilna, Grodno, Minsk und Mohilew umfaßt und damit rund 500 000 qkm einnimmt, also kaum weniger als das Deutsche Reich, hat nach jenem Forscher nur etwa 300[1]) Einkeimblättler. Da auch die Gesamtzahl der Gefäßpflanzen[2]) eine wesentlich geringere ist, als bei uns, wird nicht nur das ungünstigere, echt binnenländische Klima die Minderzahl bedingen, sondern auch die geringere Durchforschung des Gebiets im Vergleich zu der unseres Vaterlandes.

Daß der letzte Grund auch hier mit in Betracht kommt, geht daraus hervor, daß in den beiden nordischen Reichen, obwohl diese kleiner sind und ein ungünstigeres, bei Norwegen wesentlich kälteres, bei Schweden zum Teil auch große Gegensätze aufweisendes Klima besitzen, doch mehr heimische Einkeimblättler erwiesen wurden[3]). Wenn auch das letztgenannte Land in der botanischen Forschung einst eine führende Stellung einnahm und beide Länder durch verhältnismäßig hohe Durchschnittsbildung ihrer Bevölkerung sich auszeichnen[4]), so sind doch manche Gebiete beider Länder, namentlich im Binnenlande, so schwer zugänglich, daß die Durchforschung auch sicher noch keine ganz ausreichende ist, sondern einzelne Arten vielleicht noch neu gefunden werden.

Wenn schon Schweden, das etwa um den zehnten Teil weniger Flächeninhalt hat als das erweiterte Gebiet Lehmanns, und Norwegen, das sogar nur $^{13}/_{20}$ des Raumes jenes Gebiets der russischen Ostseeprovinzen umfaßt, reicher an Einkeimblättlern sind, als das zuerst zum Vergleich herangezogene Land, so fällt dies noch

---

[1]) In der Flora sind 338 *Monocotylen* gezählt, aber unter diesen sind mehrere Arten sicher nur verschleppt, z. B. *Panicum verticillatum*, *Beckmannia erucaeformis* u. a., andere auch, wie aus dem ein Jahr später (1896) erschienenen Nachtrag hervorgeht, mit Unrecht genannt, z. B. *Carex microglochin*, *stenophylla* und *axillaris*, während andererseits auch Arten ausgelassen sind, z. B. *Sparganium affine*, aber im ganzen überwiegen anscheinend die zu streichenden Arten, so daß wohl nur etwa 300 zu zählen sind.

[2]) Lehmann zählt aus dem Gesamtgebiet 1335, also nicht viel mehr als die Hälfte der von Garcke-Niedenzu gezählten 2619, die sich allerdings, wenn wir die nur österreichisches Gebiet bewohnenden oder nur angepflanzt, verwildert oder verschleppt vorkommenden abziehen, um etwa 300 vermindern.

[3]) Nach meiner Berechnung an der Hand von Neumans Flora sind in Schweden kaum 400 (392), nach solcher auf Grund von Blytts Flora etwa 350 *Monocotylen* bekannt, obwohl die Verfasser dieser Floren die Zählung fast auf wirklich heimische beschränken.

[4]) Will man die Durchschnittsbildung nach der geringen Zahl von Analphabeten bestimmen, so würden beide skandinavischen Reiche in Europa nur vom Deutschen Reich, Dänemark und der Schweiz in der Beziehung übertroffen, während Rußland erst an 15. Stelle in dieser Hinsicht unter den europäischen Staaten steht, allerdings gerade die Ostseeprovinzen, die das erweiterte Gebiet Lehmanns bilden, die übrigen Teile Rußlands sicher in dieser Beziehung übertreffen, vielleicht gleich Finnland außer den 5 genannten Staatengebieten nur noch von den britischen Inseln übertroffen werden. — Schweden steht im Vergleich zur Bevölkerungszahl auch unter allen europäischen Staaten an Eisenbahnen obenan, was die Durchforschung entschieden begünstigt.

mehr auf für das kaum den zwölften Teil so große Dänemark, und doch weist dieses Land schon nach der 4. (1886—88 erschienenen) Auflage von Langes „Haandbog i den danske Flora" 340 heimische oder mindestens vollkommen eingebürgerte Einkeimblättler auf. Aber selbst das noch um 10 000 qkm kleinere Belgien, das nur etwa den 17. Teil der russischen Ostseeprovinzen, den 18. Teil des Deutschen Reichs an Größe ausmacht, hat immer noch über 300 heimische Einkeimblättler [1]). Daß die Mannigfaltigkeit des Klimas und die größere Nähe zum Äquator hin die Zahl der Pflanzenarten auch dieser Klasse erhöht, beweist unser südliches Nachbarland, die Schweiz. Aus diesem kleinen Lande, das nur etwa den 13. Teil der Größe des Deutschen Reiches aufweist, sind kaum weniger Arten als aus unserem Heimatlande bekannt. Schinz und Keller „Flora der Schweiz" (2. Aufl., T. II., Krit. Flora, Zürich 1905) zählen 527 Einkeimblättler; Garcke-Niedenzu 552; in beiden Fällen sind aber die allgemein gebauten Arten, wie die Getreidegräser, *Allium*-Arten und Zierpflanzen mitgezählt, von denen aber einige, die im Deutschen Reiche keine Heimatsberechtigung haben, wie *Erythronium dens canis, Veratrum nigrum, Iris squalens, Crocus neapolitanus,* in der Schweiz als urwüchsig zu betrachten sind, so daß der Unterschied der eigentlich heimischen Arten jedenfalls ein geringer wäre, dem Unterschied in der Größe der beiden Staatengebiete keineswegs entspräche. Ja sicher übertrifft an Zahl der heimischen Einkeimblättler die Schweiz weit das mindestens siebenmal so große norddeutsche Tiefland, in dem nur 391 Einkeimblättler beheimatet sind, und wohl auch noch ein wenig die etwas geringeren Raum einnehmenden Gebirge aufweisenden Teile unseres Vaterlandes, die gewöhnlich als Mittel- und Süddeutschland bezeichnet werden und zusammen 466 Vertreter dieser Klasse aufweisen.

Solche Vergleiche der Gesamtzahl der Einkeimblättler sind aber nur bei annähernd gleich gut wie unser Vaterland durchforschten Ländern angebracht, werden sich daher kaum über Nord-, Mittel- und Westeuropa ausdehenen lassen.

Dagegen ist anzunehmen, daß beide Klassen der Decksamer [2]) stets annähernd gleich durchforscht sind, ein Vergleich dieser daher auch dann angebracht ist, wenn die Durchforschung eine ungleiche ist, ja sogar, wenn die Ansichten über die als heimisch zu betrachtenden Arten bei den Verfassern der verschiedenen Floren auseinandergehen. Hier zeigt sich zunächst, wenn wir das Deutsche Reich mit einigen nördlich und südlich davon gelegenen Gebieten vergleichen, eine verhältnismäßig stärkere Zunahme der Zweikeimblättler nach Süden hin im Vergleich zu den Einkeimblättlern. Dies zeigt folgende Übersicht:

---

[1]) Nach einer Berechnung an der Hand von „Wildeman-Durand, Prodrome de la Flore Belge", T. III (1899), 317.

[2]) In beiden gibt es ja sogenannte „kritische Gattungen", deren genaue Durchforschung für die meisten Teile der Erde noch aussteht; daneben aber sind in beiden Klassen auch viele Arten, welche auch bei oberflächlicher Beobachtung nicht leicht übersehen werden.

Land	Monocot.	Dicot.	Verhältn. d. Arten
Spitzbergen[1]	38	72	1 : 1,9
Norwegen[2]	348	845	1 : 2,4
Dänemark[3]	340	1 025	1 : 3,0
Deutsches Reich . .	511	1 768	1 : 3,5
Schweiz[4]	527	1 926	1 : 3,7
Spanien[5]	840	3 250	1 : 3,9
Tripolis[6]	201	813	1 : 4,0
Ägypten[7]	266	1 255	1 : 4,7

Eine ähnliche Zunahme nach Süden bezw. Südost möchte ich noch durch zwei weitere ähnliche[8]) Übersichten für Teile des Deutschen Reiches zeigen:

1. Übersicht.

Land	Monocot.	Dicot.	Verhältn. d. Arten
Schleswig-Holstein[9]) .	291	807	1 : 2,8
Brandenburg[10]) . . .	307	891	1 : 2,9
Schlesien[11])	359	1 188	1 : 3,3

2. Übersicht.

Land	Monocot.	Dicot.	Verhältn. d. Arten
Nordwestdeutschland[12])	284	791	1 : 2,8
Braunschweig[13]) . . .	259	754	1 : 2,9
Mittelthüringen[14]) . .	265	855	1 : 3 2
Bayern[15])	425	1 484	1 : 3,5

[1]) Nach Ruys (vgl. Bot. Jahresber. XII, 1884, 2. Abt., S. 180); danach ist der Durchschnitt für arktische Gebiete 1 : 2.

[2]) Nach Blytts „Norges Flora".

[3]) Nach Lange, Haandbog i den danske Flora. Fierde Udgave. 1886—88.

[4]) Nach Schinz und Keller, Flora d. Schweiz, 2. Aufl., 2. Teil, Krit. Flora.

[5]) Nach Willkomm-Lange, Prodomus florae Hispaniae. Stuttgart 1861—1879.

[6]) Nach Durand-Baratte, Florae Libyae Prodromus. Genève 1910.

[7]) Nach Ascherson-Schweinfurth, Illustration de la flora d'Egypte. Le Caire 1887.

[8]) In die vorhergehende Übersicht hätte ich gern Angaben für Italien aufgenommen, doch standen mir solche leider nicht zur Verfügung.

[9]) Nach Prahl, Kritische Flora d. Prov. Schlesw.-Holstein usw. II. Teil. Kiel 1890.

Diese stärkere Zunahme der Zweikeimblättler im Vergleich zu den Einkeimblättlern zum Äquator hin scheint ziemlich allgemein zu gelten[1])

Es erklärt sich[2]) dies Verhältnis der beiden Klassen offenbar dadurch, daß von den artenreichen Familien der Einkeimblättler gerade viele vorwiegend auf Windbestäubung angewiesen sind (*Graminaceae, Cyperaceae, Juncaceae*), während die Vertreter der artenreichsten Familien der Zweikeimblättler (*Composaceae, Rosaceae, Leguminaceae, Caryophyllaceae, Cruciaceae, Umbellaceae*) meist Kerfbestäubung bevorzugen. Daß dies der Grund für jenes Verhältnis ist, wird dadurch wahrscheinlich, daß jene zuerst genannten Familien nicht in gleichem Maße nach Norden abnehmen, wie die vorwiegend auf Kerfbestäubung angewiesenen *Liliaceae, Narcissaceae, Dioscoreaceae, Iridaceae* und die von allen Einkeimblättlern auf der ganzen Erde artenreichsten *Orchidaceae*. Das zeigt folgende Übersicht:

---

[10]) Nach Ascherson, Flora d. Prov. Brandenburg, der Altmark und des Herzogtums Magdeburg. Berlin 1864.

[11]) Nach Schube, Flora von Schlesien preußischen und österreichischen Anteils. Breslau 1884.

[12]) Nach Buchenau, Flora der nordwestdeutschen Tiefebene. Leipzig 1894 und „Kritische Nachträge" usw. 1904.

[13]) Nach Bertram, Flora von Braunschweig 3. Ausg. Braunschweig 1885.

[14]) Nach Ilse, Flora von Mittelthüringen (Jahrbüch. d. Kgl. Akad. gemeinnütziger Wissenschaften zu Erfurt. N. F. Heft IV, Erfurt 1866.

[15]) Nach Prantl, Exkursionsfl. f. d. Kgr. Bayern. 2. Ausg. Stuttgart 1884. — Die entsprechenden Zahlen für Baden (berechnet nach Seubert-Klein, Flora f. Baden. 5. Aufl., Stuttgart 1891) ergeben das Verhältnis 1 : 3,4, dagegen für Württemberg (auf Grundlage von Kirchner-Eichler, Exkursionsfl. f. Württemberg und Hohenzollern. Stuttgart 1900) nur 1 : 3,1.

[1]) Absichtlich wurde als Ausnahme in der vorhergehenden Anmerkung Württemberg hervorgehoben, damit man mir nicht vorwerfen könne, ich habe nur die mir passenden Beispiele ausgesucht. Zum Beweise, daß ähnliche Verhältnisse auch in Nordamerika herrschen, diene folgende Übersicht aus 5 mir zufällig zu Gebote stehenden Werken:

Land	*Monocot.*	*Dicot.*	Verhältn. d. Arten
Grönland . . . . (nach Lange)	125	228	1 : 1,8
Minnesota-Tal . . . (nach Mac Millan)	334	840	1 : 2,5
Nordost-Union . . (nach Grays Manual, 6. Ausg.)	973	2 506	1 : 2,6
Alabama . . . . . (nach Mohr, 1901)	646	1 682	1 : 2,6
Portorico . . . . . (nach Urban)	439	1 356	1 : 3,1

[2]) Auffallend gering ist das Verhältnis für Britisch-Indien, wo Hooker (vgl. Bot. Jahresber. XXXII, 1904, 2 S. 355) es nur als 1 : 2,3 angibt.

	Artenzahl in				
	Norwegen	Norddeutschland	Süd- und Mittel-deutschland	Schweiz	Tripolis[1])
Cyperaceae	116	110	120	123	16
Graminaceae	112	119	143	156	105
Juncaceae	25	25	31	31	4
Zus.	253	254	294	310	125
Liliaceae	19	34	51	64	37
Narcissaceae	—	2	4	8	3
Dioscoridaceae	—	—	1	1	1
Iridaceae	1	5	11	8	7
Orchidaceae	29	42	54	60	9
Zus.	49	83	121	141	57

Nach einer vergleichenden Arbeit von Maximowicz[2]) über ostasiatische Floren könnte man zu der Ansicht gelangen, daß die Zahl der Einkeimblättler im Vergleich zu der aller Samenpflanzen abnimmt, je mehr ein Land Festlandsklima zeigt.

Um zu prüfen, ob dies ähnlich auch in Europa gelte, habe ich einige entsprechende Berechnungen angestellt und finde, es bilden die Einkeimblättler unter allen Samenpflanzen in

Großbritannien[3]) . . . . 28,9 %
Belgien . . . . 26,1 %
Nordwestdeutschland . . . . 25,9 %
Brandenburger Gebiet . . . . 25,5 %
Regierungsbezirk Bromberg . . . . . 23,9 %.

[1]) Die außerordentlich niedrigen Zahlen bei Tripolis beruhen teils auf geringer Durchforschung des Landes, teils auf dem Wüstenklima. Es war aber von Interesse, dies hinzuzufügen, da bei obiger Berechnung das Land nicht sich von den anderen auffällig unterschied.

[2]) Sur les collections botaniques de la Mongolie et du Tibet septentrional (Tangout) recueillies par des voyageurs Russes et conservées à St. Pétersburg (Bulletin du congrès international de botanique et d'horticulture à St. Pétersbourg 1884, p. 135—196). — In einer Tabelle auf S. 158 findet sich nämlich die Angabe, daß in Nordtibet 14,1 % aller Samenpflanzen *Monocotylen* sind, in der Mongolei 15,7 %, in Baikalo-Daurien 21,1 %, in der Mandschurei 23,5 und in Japan 26,1 %. Soweit entspricht diese Angabe fast genau jenem Verhältnis; nur steht dazwischen die Flora Pekinensis mit 20,0 % *Monocotylen*. Aus einer anderen Tabelle (S. 149) möchte ich hervorheben, auch zum Vergleich mit dem Vorhergesagten, das Verhältnis der *Monocotylen* zu *Dicotylen* beträgt bei Aralo-Caspien 1 : 6,57, Tangusien 1 : 6,0, Mongolei 1 : 5,0, Peking 1 : 4,0, Japan 1 : 3,8, Baikalo-Caspien 1 : 3,3, Mandschurei 1 : 3,2, Hongkong 1 : 2,8; dies zeigt auch eine gewisse Abhängigkeit des Verhältnisses von der Niederschlagsmenge.

Soweit könnte dies für eine verhältnismäßige Zunahme der Einkeimblättler mit der Entfernung vom regenspendenden Meere wohl in Einklang stehen. Diesem scheint aber zu widersprechen, daß in Nordostdeutschland (nach Ascherson-Graebner) die Einkeimblättler 30,9 % und in den russischen Ostseeprovinzen (Lehmanns erweitertem Gebiet) 25,9 % ausmachen, also mehr als man nach der östlichen Lage erwarten sollte.

Oder sollte in diesem Falle die nahe Ostsee die Ferne vom atlantischen Ozean so sehr abschwächen?

Andererseits läßt sich die Reihe noch weiter fortsetzen, da in Schlesien die Einkeimblättler 23,1 %, in den Zentralkarpathen (nach Sagorski-Schneider) sogar nur 19,9 % aller Samenpflanzen ausmachen; doch ist bei diesen beiden letzten Gebieten auch zu berücksichtigen, daß sie erheblich weiter südwärts liegen, wodurch, wie vorher gezeigt, das Verhältnis der Zweikeimblättler steigt.

Jedenfalls scheinen mir diese Berechnungen den Wert zu haben, daß sie den Einfluß der Lage sowohl nach dem Äquator hin als von der See ab als maßgebend für das Artenverhältnis der Einkeimblättler nachweisen. Wie neuerdings Brockmann-Jerosch[1]) mehrfach mit Recht hervorgehoben hat, bedingt eben nicht ein klimatischer Faktor, also etwa nur die Wärme, wie es bei der Änderung des Verhältnisses nur nach dem Äquator hin der Fall sein würde, die Verbreitung der Pflanzenarten, sondern die Gesamtheit aller klimatischen Faktoren. Gerade auf den großen Unterschied zwischen See- und Festlandklima hat Brockmann-Jerosch besonders aufmerksam gemacht, da er nicht nur die Wärmeunterschiede (selbst bei gleicher Durchschnittswärme), sondern auch die Niederschlagsmenge bedingt. Keineswegs wirken aber diese Faktoren auf alle Pflanzen gleichartig; zum Teil aber ist dies der Fall bei Gliedern einer Verwandtschaftsgruppe. Daher aber sind die verschiedenen Familien auch ungleich verteilt, wie die folgende Betrachtung zeigen wird.

Von den von Engler (Syllabus der Pflanzenfamilien, 7. Aufl.) unterschiedenen 11 Reihen der *Monocotyledoneae* fehlen im Deutschen Reich ganz die *Triuridales, Principales*[2]), *Synanthales, Farinosales* und *Scitaminales*, also fast die Hälfte; von den Familien der anderen Reihen fehlen dagegen nur die *Pandanaceae, Aponogetonaceae, Haemodoraceae, Velloziaceae, Taccaceae* und *Burmanniaceae*. Welchen Einfluß das Fehlen dieser Gruppen ausmacht, kann man aus der Übersicht auf S. 26 ersehen, wenn man die Gesamtzahl der bei uns vertretenen Familien mit der angegebenen Gesamtzahl der Reihen (Ordnungen) vergleicht und

---

[3]) Nach Combes (vgl. Bot. Jahresber. II S. 1138). Sonst wurden die oben genannten Florenwerke benutzt, nur beim Regierungsbezirk Bromberg: „Bock, Taschenflora von Bromberg" (Bromberg 1908).

[1]) Vgl. Englers Bot. Jahrbüch. XLIX, 1913, Beibl. Nr. 109, S. 19—43 u. Vierteljahrsschr. d. naturforsch. Ges. LVIII, 1913.

[2]) Ich hänge bei Reihen (Ordnungen) immer die Endung *ales*, wie bei Familien *aceae* an.

wieder ihre Gesamtzahl mit der aller Arten von Einkeimblättlern. Wirklich artenreich (1200) sind von den uns ganz fehlenden Familien nur die die Ordnung *Principales* allein bildenden Palmen, die bekanntlich eine der wichtigsten Gruppen der Tropen bilden, in Europa urwüchsig aber nur durch die Zwergpalmen (*Chamaerops*) vertreten sind, welche in zwei Arten die westlichen Mittelmeerländer bewohnen. Annähernd 1000 Arten haben von den ganz in Europa fehlenden Gruppen noch die auf das warme Amerika beschränkten *Bromeliaceae*, die bei uns fast nur durch die *Ananas* bekannt sind; doch auch unter den anderen Familien besitzen mehrere einige Hundert Arten. Es ist daher unser Erdteil schon im Vergleich zu den anderen, die ja aber auch sämtlich in die heißen Erdgürtel hineinreichen, arm an Pflanzenarten. Diese Armut scheint aber nicht gerade für die Einkeimblättler besonders zu gelten, denn, wenn wir die Zahlen von Nymans Conspectus[1]) zugrunde legen, ist das Verhältnis der beiden Klassen der Decksamer in Europa 1 : 4,7, das aber auf der ganzen Erde, wenn die Zahlenangaben am Schluß von „Uphof, Die Pflanzengattungen" richtig sind, 1 : 4,5, also nicht wesentlich davon verschieden, zeigt jedenfalls durchaus nicht ein stark nordisches Gepräge.

Die einzigen außer den Palmen in Europa, nicht aber in Deutschland durch Arten, welche wie wild wachsen, vertretenen Familien der Einkeimblättler sind die *Cannaceae* und *Eriocaulaceae* mit je einer Art. Der Vertreter der ersten Familie, *Canna indica*, ist sicher nur eingebürgert, und zwar wahrscheinlich nicht nur auf Sizilien, wie Richter (Plantae europaeae I, 260) sagt, sondern auch anderswo; wenigstens nennen Ascherson-Graebner (Synopsis III, 606) diese Art „im südlichen Gebiet stellenweise fast eingebürgert"; wie weit dies der Fall ist, läßt sich bei ihrem häufigen Anbau schwer entscheiden. Die Angabe Richters, daß sie in Ostindien heimisch sei, ist auch wahrscheinlich irrtümlich. Kränzlin (Englers Pflanzenreich IV, 47, S. 16) bezeichnet diese Art als „zweifellos amerikanischer Herkunft", und zwar nennt er als ihre Heimat (S. 60) die „Provinz des tropischen Zentralamerika, Westindiens, Südbrasiliens, Mexiko", doch weist er darauf hin, daß mit dem Namen *C. indica* großer Unfug getrieben ist, daher weder aus Sammlungen noch aus Florenwerken zu ersehen ist, wie weit es sich um diese Art handelt. Die von ihm unter diesem Namen geführte Art hat ihre nächsten Verwandten im tropischen Amerika, und dort sind sicher die meisten *Canna*-Arten heimisch, doch gibt es auch paläotropische Arten, z. B. *C. orientalis* Rosc.[2])

Vielleicht ohne Hilfe des Menschen hat das einzige europäische *Eriocaulon* (*E. septangulare*) unseren Erdteil erreicht; es ist eine

---

[1]) Nyman zählt 1625 Arten *Monocotylen*, Richter (Plantae Europaeae) schon 1839 Arten; aber in dem letzten Werk sind leider die *Dicotylen* nur begonnen, so daß danach ein Vergleich unmöglich ist.

[2]) Diese nennt Engler (Pflanzenwelt Afrikas II, 394) auch von „feuchten Standorten des tropischen Afrika von Senegambien bis Angola und von Mombassa bis Natal", auch diese Art wird, doch seltener (Ascherson-Graebner, Synopsis III, 607) bei uns gebaut.

Wasserpflanze, die auf den Hebriden, bes. auf Skye, und im Westen von Irland (bes. Connemara, vergl. Babington, Manual of Brit. Bot. 8 ed., S. 375), sonst aber nur in Nordamerika vorkommt, und zwar (nach Ruhland in Englers Pflanzenreich IV, 30, S. 34) von Neufundland bis Ontario, Neu England bis Minnesota, Florida und Texas verbreitet ist und auch ihre nächsten Verwandten im östlichen Nordamerika und Westindien hat. Ruhland hält sie für nach Europa „verschleppt oder verweht", „was bei der sehr geringen Größe des Samens sehr wohl denkbar ist". Wenn nun auch wohl kaum anzunehmen, daß Samen unmittelbar von Amerika nach Europa geweht wären, würde ihre Beförderung durch Treibholz oder auf Treibeis nicht unmöglich sein. Im Gegensatz zu dieser Ansicht steht eine andere, die in Hartz bei Gelegenheit der Auffindung einer nordamerikanischen *Cyperacee* (*Dulichium spathaceum*) in dänischen interglazialen Mooren (Englers bot. Jahrbücher XXXVI, 81) erwachte; er hält diese Art sowie die gleichfalls nur in Irland und Amerika lebenden *Sisyrinchium angustifolium*[1]) und *Spiranthes romanzowiana*, sowie die aus Norwegen und Amerika bekannten *Carex scirpoidea*, *Draba crassifolia* und *Platanthera obtusata* für „interglaziale Relikte", was namentlich für jene *Carex* nicht unwahrscheinlich ist, da sie (nach Kükenthal in Englers Pflanzenreich IV, 20, S. 81) in Norwegen in besonderer Varietät (*β europaea*) vorkommt, also seit ihrer Sonderung von ihren nordamerikanischen Verwandten abgeändert ist. Jedenfalls ist *Eriocaulon* nicht wie *Canna* absichtlich durch den Menschen in Europa eingeführt; ja selbst eine unabsichtliche Verschleppung durch Schiffe ist höchst unwahrscheinlich, da ihre Vorkommnisse dann eher in der Nähe der großen Hafenstädte zu suchen wären.

Die Vertretung der einzelnen Familien und Reihen durch Arten in Europa und dem Deutschen Reich und dessen Bezirken ist aus der Übersicht Seite 26 zu ersehen.

Die einzige bei uns heimische, aber in ganz Europa nur durch eine Art vertretene Familie bilden die *Butomaceae*. Unser Wasserliesch (*Butomus umbellatus*) ist sonst sicher in allen anderen deutschen Bezirken, nur vielleicht nicht in den reichsdeutschen Alpen[2]) vertreten; er ist auch sonst über fast ganz Europa[3]) und Asien nördlich vom Wendekreis verbreitet (Ascherson-Graebner). Die Gattung ist einartig; ihr nächst verwandt ist die gleichfalls nur eine Art und zwar ebenfalls eine Sumpfpflanze[4]) aufweisende *Tenagocharis*, die durch das ganze tropische Afrika

[1]) Bei *Sisyrinchium* ist menschliche Hilfe wahrscheinlich, da die Art auch in Mitteleuropa verwildert und stellenweise eingebürgert ist (vgl. Höck, Beih. Bot. Centralbl. XV, 1903, S. 404).

[2]) Prantl nennt ihn nur als verbreitet in der unteren Hochebene, dem nördlichen Gebiet und der Pfalz; er fehlt auch (nach Kirchner-Eichler) im württembergischen Schwarzwaldgebiet, sowie (nach Seubert-Klein) in der badischen Bodenseegegend. Andererseits fehlt er noch in der 3. Aufl. von Buchenaus Flora der ostfriesischen Inseln, ist überhaupt keineswegs in jeder Lokalflora zu finden.

[3]) Er scheint in Irland zu fehlen (Babington).

[4]) Vgl. Buchenau, Englers Pflanzenreich IV, 16.

Artenzahl der Einkeimblättler.

	Ganze Erde	Europa	Mitteleuropa	Deutsch. Reich		Zahl der urwüchsigen Arten										
				urwüchsig	eingebürgert	In allen Bezirken	Bayer. Alpen	Voralpen-Bezirk	Oberrhein-Bezirk	Schiefergeb.-Bezirk	Hercyn. Bezirk	Sudeten-Bezirk	Binnenland-Bezirk	Ostpreußen	Westfalt. Bezirk	Niedersächs. Bezirk
1. *Typhaceae*	9	7	4	4	—	2	3	3	4	2	2	2	2	2	2	2
2. *Sparganiaceae* . .	15	9	5	5	—	3	4	3	4	4	3	3	4	3	5	5
I. *Pandanales* . . .	250	16	9	9	—	5	7	6	8	6	5	5	6	5	7	7
3. *Potamogetonaceae* .	114	48	28	25	—	7	9	20	17	16	20	15	21	20	25	23
4. *Naiadaceae* . . .	32	4	4	3	—	—	—	1	2	1	1	2	3	3	3	—
5. *Scheuchzeriaceae* . .	17	6	4	3	—	1	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3
6. *Alismaceae*	72	8	7	6	—	1	1	3	5	6	3	3	6	3	6	4
7. *Butomaceae* . .	7	1	1	1	—	—	—	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8. *Hydrocharitaceae* .	50	5	5	3	1	—	—	2	1	2	1	2	2	3	3	2
II. *Helobiales* . . .	320	72	49	41	1	9	12	30	29	29	28	25	36	33	41	33
9. *Cyperaceae*	2 600	287	177	138	—	51	80	90	90	83	88	82	91	77	89	74
10. *Graminaceae* . . .	4 000	751	334	156	8	53	88	108	112	104	107	95	104	91	103	87
III. *Glumales* . . .	6 600	1038	511	294	8	104	168	198	202	187	195	177	195	168	192	161
11. *Araceae*	1 400	18	7	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2
12. *Lemnaceae* . . .	24	5	5	5	—	3	3	4	5	5	4	4	5	5	5	4
IV. *Spathales* . . .	1 400	23	12	7	2	4	5	6	7	7	6	6	7	6	7	6
13. *Juncaceae*	290	71	45	35	1	11	23	27	24	20	20	20	19	18	22	22
14. *Liliaceae*	2 600	342	150	51	4	9	24	40	41	31	39	34	34	21	24	21
15. *Narcissaceae* . . .	650	39	23	4	—	—	2	3	4	3	1	2	2	—	2	—
16. *Dioscoreaceae* . . .	220	2	1	1	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—
17. *Iridaceae*	900	105	47	11	4	1	4	7	6	3	4	5	5	4	4	1
V. *Liliales*	4 700	559	266	102	9	21	53	77	76	58	64	61	60	43	52	44
18. *Orchidaceae* . . .	7 200	170	79	55	—	15	37	49	48	45	46	36	41	30	39	20
VI. *Microspermales*.	7 300	170	79	55	—	15	37	49	48	45	46	36	41	30	39	20
Monocotyledoneae . .	25 200	1839	926	508	20	158	282	366	370	332	344	310	345	285	338	271

und von Indien bis Nordaustralien verbreitet ist. Doch scheint die der Urform der nur 7 Arten aufweisenden Familie zunächst stehende Gattung die vorwiegend (wie die 4. Gattung ausschließlich) tropisch-amerikanische Gattung *Limnocharis* zu sein, deren eine Art auch auf Java und bei Bangkok auf Reisfeldern, also vielleicht verschleppt, beobachtet ist. Sollte die letzte[1]) doch urwüchsig in Indien sein, so würde dies für den Ursprung der Gattung *Butomus* auch einen Anhalt geben. Jedenfalls scheinen wir in der Art einen Rest einer einst weiter verbreiteten Gattung zu haben; da auch nur eine Varietät der Art, und zwar aus Asien bekannt ist, scheint dort sicher ihr Ursprung zu suchen sein. Sie macht aber sonst durchaus nicht den Eindruck einer aussterbenden Art.

Mit nur einer Art im Deutschen Reich vertreten sind auch die *Dioscoreaceae*, die gleichfalls im warmen Amerika ihre meisten Glieder aufweisen. Unsere Schmeerwurz (*Tamnus communis*), eine windende Staude mit knolliger Grundachse, wächst in Wäldern und Gebüschen Deutschlands nur im Rheingebiet[2]), ist weiter verbreitet am westlichen und südlichen Fuß der Alpen, in Westeuropa nordwärts bis England und Belgien sowie in den Mittelmeerländern bis Kurdistan ostwärts und zu den Kanaren im Westen; auf dieser Inselgruppe lebt ihre einzige Gattungsgenossin. Die einzige andere in Europa lebende Art der Familie ist *Borderea pyrenaica* aus den Hochpyrenäen, die eine Gattungsgenossin nur in Chile hat, wenn sie nicht mit *Dioscorea* vereint wird, von der mehrere Arten unter dem Namen Yams ihrer eßbaren Knollen wegen in vielen warmen Ländern, in Mitteleuropa höchstens im Süden, gebaut werden; eine Art dieser Gattung kommt unserem Erdteil im Kaukasus nahe. Auf diese größte Gattung der Familie wird sich wohl auch die Gattung *Tamnus* zurückführen lassen, wenn sie auch durch ihre Beerenfrucht sich von dieser und den anderen mit Kapseln versehenen Gattungen erheblich unterscheidet; jedenfalls kommt sie in Vorderasien auch im Gebiet dieser Gattung vor und muß sich natürlich schon vor langer Zeit von ihr abgetrennt haben. Daß auch unsere Art der Gattung recht anspruchsvoll in bezug auf Wärme ist, geht daraus hervor, daß sie bei uns eigentlich nur im Tal des Rheins und einiger seiner Nebenflüsse, also im wärmsten Teil unseres Landes vorkommt. Schon aus Württemberg liegt (nach Kirchner-Eichler) kein sicherer Fundort vor, und von der Rheinprovinz ist sie (nach Bach-Caspari) nur „in Gebüschen bei Perl und Schengen an der oberen Mosel und bei Luxemburg" erwiesen.

Waren die *Dioscoreaceae* bei uns im Vergleich zu ihrer gesamten Artenzahl sehr schwach entwickelt,

[1]) Nach der Abbildung in Englers Pflanzenreich ähnelt diese *L. flava* in der Tracht etwas *Alisma*, wie ja überhaupt *Butomaceae* und *Alismaceae* nächst verwandt sind, jene aber nach Buchenau die ältere Gruppe bilden.

[2]) Die Art wird in Englers botan. Jahrbüch. XXXIV, Beibl. Nr. 79, S. 64, auch vom äußersten Südwesten der schwäbischen Alb bei Schaffhausen genannt. Sollte der Standort auf reichsdeutschem Boden liegen, so wäre er vielleicht dem Alpenvorlandsbezirk zuzurechnen.

da sie vorwiegend wärmere Länder bewohnen, so können wir dies für zwei andere bei uns artenarme Familien nicht sagen, weil sie überhaupt nur wenige Arten aufweisen, nämlich für die bis vor wenigen Jahrzehnten immer vereinten *Typhaceae* und *Sparganiaceae*, von denen je mehr als die Hälfte der europäischen und mindestens ein Drittel aller Arten auch in Deutschland vorkommen[1]). Diese gleich den *Butomaceen* vorwiegend Sümpfe, Gewässer oder deren Ufer bewohnenden Pflanzen sind zum Teil von recht weiter Verbreitung, zum Teil allerdings erst neuerdings scharf unterschieden, weshalb bei einigen Arten auch die genaue Verbreitung im Deutschen Reich noch zweifelhaft ist. Tatsächlich sind einige Arten durch geringfügige Merkmale von weiter verbreiteten unterschieden, so daß Ascherson-Graebner sie mit diesen zu Gesamtarten vereinen. So wird nicht nur *Typha gracilis*, die außer in Süddeutschland noch in Südwestfrankreich, dann aber in abweichenden Formen aus der Mongolei und Armenien bekannt ist, mit der von Süddeutschland (mit Unterbrechung) nach Osten bis China verbreiteten *T. minima* zu einer Gesamtart vereint, sondern ebenfalls die aus Süddeutschland, der Schweiz, Südfrankreich, den Pyrenäen, Oberitalien, Ungarn und Armenien[2]) (und in besonderer Unterart in China) erwiesene *T. shuttleworthii* mit *T. latifolia*, welche gleich unserer letzten Art, *T. angustifolia*, nicht nur in allen reichsdeutschen Bezirken vorkommt, sondern, wenn auch zum Teil in etwas abweichenden Formen, in allen Erdteilen auftritt. Da *T. minima* im Mai und Juni, *T. gracilis* aber im August und September blüht, machen Ascherson und Graebner wohl mit Recht darauf aufmerksam, daß die Bildung der Kleinart durch „Saison-Dimorphismus" erklärbar ist; bei den anderen beiden zu einer Gesamtart vereinten Rohrkolben ist der gleiche Entstehungsgrund wegen gleicher Blütezeit nicht möglich; weil aber auch in diesem Falle nur geringe Unterschiede in den Auszweigungen des Kolbens und der Beschaffenheit der Narbe vorliegen, wird es sich wohl um (geologisch gesprochen) junge Kleinarten handeln, die vielleicht, da sie in der Nähe von Hochgebirgen vorkommen, durch die ausgedehnte Vergletscherung während der Eiszeit bedingt wurden (vergl. Loew, Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas I, 349), da die Rohrkolben allgemein durch ihre Meidung der arktischen Gebiete und der höheren Gebirgsorte eine gewisse Empfindlichkeit gegen Kälte[3]) verraten, ihr Vorkommen in Europa aber während der Zwischeneiszeiten erwiesen ist.

Ähnlich nahe Beziehungen wie zwischen je zwei Rohrkolbenarten bestehen bei der Gattung Igelkolben (*Sparganium*) zwischen

---

[1]) Wenigstens wenn die nur für Süddeutschland erwiesene *Typha gracilis*, welche Niedenzu nur an *T. minima* anschließt, als besondere Art betrachtet wird, was ich in meiner Übersicht, in der ich mich möglichst nahe an Garcke-Niedenzu anschließe, nicht getan habe.

[2]) Vgl. Krause in Abhandl. d. bot. Ver. d. Prov. Brandenburg 1913, S. 28.

[3]) So soll nach Kerner, wie Loew mitteilt, *T. latifolia* in Gebirgswässern, deren Durchschnittswärme zwischen 9,2—11° C. schwankt, vorkommen, aber nicht in kälteren.

zwei Arten, *S. affine* und *diversifolium*, die Ascherson-Graebner unter dem ersten Namen zu einer Gesamtart vereinen. Beide treten oft gemeinsam in Heidetümpeln des nordwestlichen Deutschlands und der Ostseeländer (auch in Rußland und Skandinavien), die Hauptart auch in den Alpen, dem Schwarz- und Wasgenwald (Dänemark, Island, brit. Inseln, Pyrenäenhalbinsel), die andere dagegen noch in Brandenburg und Braunschweig (sowie Frankreich) auf; die erste steigt in Alpenseen bis 2000 m, das gleich *S. ramosum* und *simplex* in allen deutschen Bezirken auftretende *S. minimum* sogar bis 2300 m (Loew, a. a. O. S. 376), also scheinen diese Arten weniger empfindlich gegen Kälte als die von *Typha*; fossil sind verschiedene Arten schon im Tertiär erwiesen (Graebner in Englers Pflanzenreich IV, 10, S. 24). Im Gegensatz zu *Typha* ist diese Gattung auf der südlichen Erdhälfte nur für Neuseeland erwiesen (Graebner eb. S. 8), auf der nördlichen Halbkugel aber weit verbreitet, nämlich *S. simplex* und *minimum* sicher in allen drei nördlichen Erdteilen, *S. ramosum* und *affine* in Europa und Asien und endlich *S. diversifolium* mit Sicherheit in Europa und Nordamerika (nach Graebner wahrscheinlich auch in Nordasien).

Beide Familien werden verwandtschaftlich neuerdings meist in nahe Beziehung mit den auf die Tropen der östlichen Erdhälfte beschränkten *Pandanaceen* gebracht, doch fehlen auch nicht Äußerungen über Beziehungen zu anderen Gruppen, so z. B. der *Sparganiaceen* zu den Gräsern (vergl. Graebner im Pflanzenreich); jedenfalls haben wir es wohl sicher mit Verwandten zu den ursprünglichsten Einkeimblättlern zu tun; besonders gilt dies aber für die *Pandanaceae* (vergl. Engler, Die systematische Anordnung der monokotyledonen Angiospormen [Abhandl. d. Königl. Preuß. Akad. d. Wissensch. zu Berlin vom Jahre 1892]). Auch die *Potamogetonaceae* scheinen (nach der soeben genannten Arbeit Englers) einen niedrigen Ast am Stammbaum der Einkeimblättler zu bilden. Auch von diesen sind eine ganze Reihe fossiler Arten, zum Teil auch schon aus dem Tertiär erwiesen (vergl. Ascherson-Graebner in Englers Pflanzenreich IV, 11).

Diese Gruppe ist in der Gattung, nach welcher sie benannt wurde, *Potamogeton* (Laichkraut), so artenreich nicht nur auf der ganzen Erde (87), sondern auch schon im Deutschen Reich (22), daß hier nicht mehr wie bei den vorher besprochenen Gruppen alle Einzelarten erörtert werden sollen, sondern vorwiegend die von etwas beschränkter Verbreitung bei uns oder die durch ihre weite Gesamtverbreitung auffallenden. Als in allen 5 Erdteilen vorkommend habe ich schon in meiner Arbeit über „Allerweltpflanzen" (Beih. Bot. Centralbl. XVIII, 2. Abt., S. 401) *P. natans*, *perfoliatus*, *crispus*, *pectinatus* und *filiformis* hervorgehoben, von denen die ersten 3 in allen Reichsbezirken vorkommen, während *P. pectinatus* den bayerischen Alpen vielleicht fehlt, *P. filiformis* aber gerade in den Alpen und dem Vorland, dann aber erst wieder in Norddeutschland auftritt. Die südliche Erdhälfte erreichen noch von unseren Arten *P. polygonifolius*, *acutifolius* und *pusillus*,

von denen die erste sehr zerstreut, die letzte bei uns in allen Bezirken auftritt, während für die zweite ich noch eine Angabe von den bayerischen Alpen vermisse.

Andererseits kommen alle anderen reichsdeutschen Arten außer *P. nitens* auch außerhalb unseres Erdteils vor; diese aber ist bei uns fast auf das Tiefland beschränkt, dort auch noch aus Posen nicht erwiesen, erreicht nur noch das sächsische Bergland, ist aber sonst wesentlich auf Westeuropa beschränkt, nur noch nach Ascherson-Graebner in Rußland südwärts bis Litauen gefunden, wird aber von diesen Forschern als Kleinart zu dem in Nord- und Mitteleuropa weit verbreiteten, auch in Nordamerika vorkommenden *P. gramineus* gezogen. Ganz auf das norddeutsche Tiefland beschränkt, wo er indes für Mecklenburg noch zweifelhaft, ist *P. rutilus*, der gleichfalls sonst in Westeuropa (und Westrußland) sowie in Nordamerika vorkommt, während *P. coloratus* umgekehrt im größten Teil von Norddeutschland fehlt. Andere sehr zerstreut auftretende Arten mögen noch in einigen Gebieten nur übersehen sein, was bei Wasserpflanzen aus einer so formenreichen Gattung leicht möglich ist[1]).

In allen 5 Erdteilen ist auch in Tümpeln und Gräben meist in der Nähe der Küsten *Ruppia maritima* beobachtet; doch scheint sie an der östlichen Ostsee zu fehlen; ihre Unterart *R. rostellata* findet sich auch vereinzelt im Binnenlande, so im hercynischen Bezirk und in Lothringen; zu dieser jetzt einartigen Gattung werden verschiedene fossile Formen gerechnet (Ascherson-Graebner in Englers Pflanzenreich IV, 11, S. 145). Aus der gleichfalls über alle Erdteile verbreiteten, bei uns auch in allen Bezirken erwiesenen Gattung *Zannichellia*[2]) hat Graebner (a. a. O., S. 157) eine eigenartige *Z. aschersoniana* beschrieben.

Von den Küsten aller Erdteile mit Ausnahme Australiens ist unser größeres Seegras (*Zostera marina*) bekannt, während unsere kleinere Art (*Z. nana*), die auch an der Ostseeküste östlich von Heiligenhafen fehlt, außer aus Europa auch von asiatischen[3]) und afrikanischen Küsten bekannt ist; den Arten der Gattung ähnliche Reste sind fossil zum Teil auch aus dem Tertiär beschrieben (Ascherson-Graebner in Englers Pflanzenreich IV, 11, S. 33).

Überblicken wir die Verbreitung dieser ganzen Familie, so fällt uns auf, daß im Gegensatz zu der Mehrzahl der Familien sie am artenreichsten im westbaltischen und, was noch auffallender ist,

---

[1]) So vermisse ich z. B. sichere Angaben für *P. fluitans* hinsichtlich der Alpen, Sudeten und Ostpreußens, und doch ist diese Art nicht nur über den größten Teil Europas verbreitet, sondern in dem trockenen Tripolis der einzige Vertreter der Gattung neben den 3 die südliche Erdhälfte erreichenden, *P. natans, pusillus* und *pectinatus* (vgl. Durand-Baratte, Florae Libyae Prodromus. Genève 1910, p. 244).

[2]) Die Gattung ist schon in altdiluvialen Schichten bei Stuttgart als *Z. palustris* f. *pedicelluta* erwiesen (Stoller; vgl. Bot. Jahresber. XXXVII, 1909, S. 1059).

[3]) Sie wird von Cockayne auch von Küsten der Südinsel Neuseelands genannt (s. Bot. Jahresber. XXXVI, 1908, 2, S. 261).

demnach im niedersächsisch-friesischen Bezirk ist, der sonst oft durch besondere Artenarmut auffällt [1]). Bei einer ganz aus Wasser- und Sumpfpflanzen gebildeten Familie ist die Häufigkeit in der Nähe der regenspendenden Meere um so weniger auffallend, als einige ihrer Arten geradezu im Meerwasser oder Brackwasser vorkommen, wenn auch nur verhältnismäßig wenige, nämlich außer den Seegräsern noch *Zannichellia*, *Ruppia* und im Brackwasser noch einige *Potamogeton*-Arten, z. B. *P. pectinatus*. Dazu kommt noch, daß die Moränenlandschaft an der Ostsee ja sehr reich an Binnenseen ist.

Auffallend ist im Gegensatz dazu, daß die früher auch der Familie zugerechneten, durch Ascherson aber davon getrennten Nixkraut-(*Naias*-)Arten in Nordwestdeutschland ganz fehlen, während alle drei deutschen Arten in Ostseeländern vorkommen, allerdings zwei von ihnen schon westwärts in Mecklenburg fehlen; auch in Süd- und Mitteldeutschland sind sie schon spärlich, fehlt eine Art jetzt vielleicht ganz; diese, *N. flexilis*, ist außerhalb Europas nur in Amerika, dagegen *N. minor* in Asien bis Indien und Japan, sowie in Nordafrika erwiesen, die auch bei uns verbreitetste Art *N. maior* (oder *marina*) endlich aus allen 5 Erdteilen bekannt, wenn auch zum Teil in abweichenden Formen (Rendle in Englers Pflanzenreich IV, 12). Die der Gattung zugerechneten Fossilien scheinen nach Rendle zum Teil zweifelhaft [2]).

In allen 4 norddeutschen Bezirken sind die 3 reichsdeutschen *Scheuchzeriaceae* vertreten, aber nur die Pflanze, nach der diese Familie benannt ist, findet sich in sämtlichen deutschen Bezirken; *Triglochin palustris* wird wenigstens von Prantl nicht für die bayerischen Alpen genannt, während *T. maritima* nach Schube (Verbreit. d. Gefäßpfl. in Schlesien) 1903 aus Schlesien nur für die nieder- und mittelschlesische Ebene mit Sicherheit erwiesen ist, sie also für den Sudetenbezirk wiederum fraglich ist; die einartige *Scheuchzeria* ist in allen 3 nördlichen Erdteilen verbreitet, unsere beiden Dreizack- (*Triglochin*-) Arten reichen beide auf die südliche Erdhälfte hinüber, da alle beide in Argentinien vorkommen (Bot. Jahresber. XXXIII, 1905, 1, S. 885), *T. palustris* auch auf Neuseeland (eb. X, 2, S. 449); aber keine von ihnen scheint Allerweltspflanze zu sein, wenigstens sollen für die letzte die älteren

---

[1]) In der Beziehung haben wir Ähnliches bei 2 in unserem Lande auch nur Gewässer bewohnenden Pflanzengruppen, den Wasserfarnen (*Hydropterides*) und Isoetaceen (s. die Übersicht in Beih. Bot. Centralbl. XXXI, Abt. II, S. 79); die erste dieser Gruppen fehlt auch ganz im Alpenbezirk, in welchem die *Potamogetonaceen* auch am spärlichsten bei uns vertreten sind.

[2]) *N. minor* und *flexilis*, welche jetzt in Schleswig-Holstein fehlen, sind fossil dort nachgewiesen (vgl. Stoller in Jahrb. 1907/08, S. 627; genannt nach Bot. Jahresber. XXXVII, 1909, 1, S. 1058 f.). *N. minor* wird als sicher bestimmbar aus voreiszeitlichen Schichten von Großbritannien genannt, wo die Art jetzt fehlt (Bot. Jahresber. XXXVI, 1909, 1, S. 609). Jedenfalls scheinen die Arten der Gattung früher weiterverbreitet gewesen zu sein als heute. So nennt Reid (Origin of the British Flora) *N. marina*, *graminea* und *minor* aus interglazialen (zum Teil praeglazialen) Funden von Großbritannien, wo jetzt nur eine Art der Gattung vorkommt.

Angaben aus Afrika falsch sein (Durand-Schinz, Conspectus florae Africae I, 491), während bei *T. maritima,* wo das Gleiche für die älteren Angaben gilt, neue aus Tunis vorzuliegen scheinen (Battandier-Trabut, Flore analytique et synoptique de l'Algérie et de la Tunisie 1902, S. 311), sie aber wohl australischen Gebieten fehlt. Über die fossilen, der Familie [1]) zugeschriebenen Reste enthält sich Buchenau (ihr Bearbeiter in Englers Pflanzenreich) einer Äußerung, ebenso über die der noch von ihm ebenda bearbeiteten, dieser Familie nahestehenden *Alismaceae,* deren Beziehungen zu den *Butomaceen* schon erwähnt wurden. Auch diese besitzt in dem gemeinen Froschlöffel (*Alisma plantago*) eine Allerweltspflanze; diese ist auch die einzige Art, die für alle unsere Bezirke sicher erwiesen ist [2]); für das in Europa und Asien weit verbreitete Pfeilkraut (*Sagittaria sagittifolia*) fehlt meines Wissens ein Nachweis aus den bayerischen Alpen (und von den Nordseeinseln), wie sie überhaupt nach Ascherson-Graebner (Synopsis I 392) im Berglande nicht über 500 m steigt. Die anderen Arten der Familie sind spärlicher verbreitet, am spärlichsten gerade die einzige von ihnen, welche südwärts vom Äquator noch vorkommt, *Caldesia parnassiaefolia,* die bei uns an vereinzelten Orten des westbaltischen und nordostdeutschen Binnenlandsbezirk sowie wieder im rheinischen Schiefergebirge, ferner auch vereinzelt im südlichen Mitteleuropa, dann in Frankreich, Ober- und Mittelitalien, Russisch-Litauen, Ostindien, China, dem oberen Nilgebiet, Madagaskar und Nordaustralien, zum Teil in etwas verschiedenen Formen (Buchenau in Englers Pflanzenreich IV, 15, S. 16) vorkommt.

Wahrscheinlich ganz auf Europa beschränkt ist *Elisma natans,* obwohl eine Angabe aus Syrien vorliegt (vergl. Ascherson-Graebners Synopsis), hier reicht sie von Nordspanien bis Jütland [3]) und im Deutschen Reich von Lothringen durch Mittel- nach Norddeutschland, wo sie aber Ostpreußen nicht mehr erreicht; sie kann daher in weiterem Sinne der atlantisch-baltischen Gruppe zugerechnet werden. Etwas Ähnlichkeit mit ihr zeigt in der Verbreitung *Echinodorus ranunculoides,* der bei uns von Lothringen durch die Rheinprovinz (also unter Umgehung des hercynischen und sudetischen Bezirks) nach Norddeutschland reicht, dort aber nur ostwärts bis Pommern und Brandenburg (nicht wie jene noch in Westpreußen und Posen) hineinreicht,

---

[1]) *T. maritimum* wird neuerdings aus spätglazialen Resten von Schonen genannt (vgl. Bot. Jahresber. XXVII, 1909, 1, S. 1040).

[2]) Dies ist zwar noch nicht der Fall für *A. arcuatum,* doch geben Ascherson-Graebner (Synopsis), die sie nur als Unterart jener betrachten, an: „wohl ebenfalls durch das ganze Gebiet verbreitet".

[3]) Buchenau in Englers Pflanzenreich gibt sie an von Südschweden, doch nennt sie weder Neuman für dieses Land noch Blytt für Norwegen. — Urumoffe nennt sie neuerdings für Bulgarien (s. Bot. Centralbl. CI, 1906, S. 25), doch bedarf auch der Fund wohl einer Prüfung, da Ascherson-Graebner alle Angaben aus ihrem südöstlichen Gebiet bezweifeln und auch Adamović (Vegetationsverhältnisse der Balkanländer) die Art nicht erwähnt.

in Westeuropa aber von Südschweden bis Südspanien und dann weiter südwärts über Nordwestafrika nach den Kanaren, ostwärts aber bis Griechenland reicht, so daß die Verbreitung als mittelländisch-atlantisch-baltisch zu bezeichnen wäre.

Echte Wasserpflanzen umfaßt die bei uns nur durch 3 heimische Arten und die eingebürgerte Wasserpest (*Elodea canadensis*) vertretene Familie der *Hydrocharitaceae*, die Engler in nächste Beziehung zu den *Butomaceen* stellt. Am meisten verbreitet ist die Pflanze, nach der die Familie benannt, der Froschbiß (*Hydrocharis morsus ranae*), der von Prantl allerdings nicht aus den bayerischen Alpen genannt wird, sonst aber in jedem unserer Bezirke vorkommt (nicht auf den reichsdeutschen Nordseeinseln), auch durch den größten Teil Europas[1]) verbreitet ist, allerdings in den Mittelmeerländern selten auftritt (wie auch schon in Süddeutschland weniger häufig als in Norddeutschland) und durch Sibirien bis China (Forbes-Hemsley) sich verfolgen läßt; eine andere Art der Gattung soll nach Ascherson-Graebner sicher nur für Süd- und Ostasien erwiesen sein, doch sollen auch Formen der Art auf Madagaskar und in Australien vorkommen.

Mit dem Froschbiß wird zu einer Unterfamilie vereint ein Einarter (vergl. Höck in Ascherson-Festschrift [Leipzig 1908] S. 42). Diese Art, die Wasserschere (*Stratiotes aloides*), ist als solcher entschieden ein Vertreter einer alten Gruppe, wie auch durch eine fossile Verwandte aus dem Tertiär und durch das Vorkommen ihrer nächsten Verwandten in den Tropen wahrscheinlich wird, zumal da sie selbst auf Europa beschränkt ist und dort auch schon in den südlichsten Teilen der 3 großen Halbinseln zu fehlen scheint[2]). Bei uns ist sie fast nur im Flachlande verbreitet, doch wahrscheinlich nicht überall urwüchsig, wie oft das Vorkommen nur in einem Geschlecht in einzelnen Gegenden andeutet. Sie hat einen Hauptanteil an der Verlandung der Gewässer (Graebner in Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas I, 697), da sie alljährlich große Stoffmassen erzeugt.

Die dritte bei uns urwüchsige *Hydrocharitacee*, die Grundnessel (*Hydrilla verticillata*), steht gleichfalls vereinsamt, ist ein Einarter; sie ist im Gegensatz zu der vorigen von sehr zerstreutem Auftreten, nämlich bei uns nur aus dem südlichen Ostpreußen und aus der Nähe von Stettin bekannt, sowie neuerdings (doch ver-

---

[1]) In Norwegen ist sie (nach Blytt) sehr selten und nur von Oedemark bekannt; aus Schweden nennt sie Neuman von Schonen bis zum südlichen Norrland (u. Öland). Nach Südosten nennt sie Halácsy (Consp. fl. graec. III, 141) noch von Epirus und Ätolien.

[2]) Sie fehlt in Norwegen, kommt aber in Schweden von Schonen bis zum südlichen Norrland vor und wurde neuerdings auch in postglazialen Ablagerungen unweit Upsala gefunden (Witte; vgl. Bot. Jahresber. XXXIII, 1905, 2, S. 171); sie findet sich sogar noch auf der Halbinsel Kanin (Pohle; vgl. Bot. Jahresber. XXXI, 1903, 2, S. 182). Für die Balkanhalbinsel nennt sie Beck noch aus den illyrischen Ländern, dagegen nicht Adamović für die mösischen Länder (Engler-Drude, Vegetation der Erde); auch wird sie nicht von Halácsy für Griechenland genannt.

mutlich nur verschleppt) im Müggelsee bei Berlin (Trachtmann, Verh. bot. Vereine Prov. Brandenburg XI, IX, 1908, S. XXXVII) beobachtet; sie ist ferner aus Rußland, Süd- und Ostasien, Australien, von Mauritius, Madagaskar und dem oberen Nilgebiet bekannt, also auf der östlichen Erdhälfte sehr verbreitet; da aber ihre einzige nähere Verwandte die wahrscheinlich ursprünglich auf Amerika beschränkte [1]) Gattung *Helodea* (*Elodea*) ist, so deutet dies auf ein hohes Alter der Gruppe *Hydrilleae*, wenn auch die Wasserpest zeigt, wie auch nachträglich solche Pflanzen weit verschleppt werden können.

Waren unsere Vertreter der *Pandanales* und *Helobiales* sämtlich Wasser-, Ufer- oder Sumpfpflanzen, so treffen wir bei der Ordnung *Glumales* auf eine viel größere Mannigfaltigkeit der Standorte. Ob die in ihr vereinten Familien der Gräser und Riedgräser allerdings wirklich miteinander verwandt sind oder nur äußerlich einander ähnlich, ist wohl kaum erwiesen (vergl. Engler, Systemat. Anordn. d. monokotyledonen Angiospermen; bes. S. 247; ferner Kükenthal in Englers Pflanzenreich IV, 20, S. 21 und Pax in Engler-Prantl, Nat. Pflanzenfam. II, 2, S. 104), da sie einige wesentliche Übereinstimmungen doch auch große Unterschiede zeigen. Sicher haben wir es in beiden Familien mit sehr alten Gruppen zu tun, worauf ihre weite Verbreitung deutet, trotzdem sie heute noch in Weiterbildung begriffen sind.

Doch sind unter den *Cyperaceen* noch die Sumpfpflanzen und Bewohner feuchter Orte vorherrschend, so daß sie sich dadurch näher den vorher besprochenen Familien hinsichtlich des Standorts anschließen, wenn sie auch im Bau mit ihnen wenig übereinstimmen. Es zeigt aber gerade die artenreichste Gattung von allen Gefäßpflanzen nicht nur dieser Familie, sondern im Deutschen Reiche, *Carex* (Riedgras), eine recht große Mannigfaltigkeit der Standorte, so daß Arten von ihr in allen möglichen Gesellschaften vorkommen, ja geradezu zur Kennzeichnung sehr verschiedener Genossenschaften dienen können, wie ich für die norddeutschen Arten schon früher zeigte (Beiheft I zur Allg. bot. Zeitschr. Jahrg. 1899, S. 9—14). Es soll daher hier, zumal unmöglich alle (etwa 100) Arten besprochen werden können, vorwiegend auf die auf Süd- und Mitteldeutschland beschränkten Arten kurz hingewiesen werden.

Innerhalb des Deutschen Reichs ganz auf die bayerischen Alpen beschränkt ist zunächst *C. baldensis*, die überhaupt nur in den nördlichen und südlichen Kalkalpen vorkommt, andererseits nach Kükenthal[2]) a. a. O. eine Sektion für sich bildet und gewisse verwandtschaftliche Beziehungen zu je einer Art zweier anderer Untergattungen zeigt, von denen die eine ebenfalls eine

---

[1]) Jetzt ist sie, wie Ascherson-Graebner angeben, nicht nur in Europa eingebürgert, sondern auch in Indien, Australien, Tasmanien und Neuseeland beobachtet; Gattungsgenossen von ihr sind aber nur aus Amerika bekannt.

[2]) Dem auch die meisten folgenden Angaben über die Gesamtverbreitung entlehnt sind.

besondere, und zwar nur im atlantischen Nordamerika vertretene Gruppe bildet. Es scheint sich daher bei unserer Art nicht um eine Umbildung, sondern um einen Rest einer einst weiter verbreiteten Gruppe zu handeln. Außer ihr ist noch im Deutschen Reiche, und zwar auf steinigen Wiesen [1]) nur von den Alpen erwiesen, die voriger ebenfalls verwandte, aber gleich ihr eine Sektion allein bildende *C. curvula*, die aber im Gegensatz zu ihr außer in den Alpen, auch in den Pyrenäen, dem mittelfranzösischen Bergland, den Karpaten und dem Balkan vorkommt. Ähnliche Verbreitung zeigt *C. brachystachys* [2]), deren nächste Verwandte in Japan vorkommt. Die gleichfalls das Deutsche Reich nur in den Alpen erreichende *C. ferruginea* ist außer von diesem Gebirge noch von Gebirgen Italiens und der Balkanhalbinsel, sowie in einer Varietät noch von den Pyrenäen bekannt und zeigt nahe Verwandtschaft zu anderen Alpenarten. Die auf steinigen Alpenwiesen Oberbayerns beobachtete *C. nigra* ist auch von den Pyrenäen, dem skandinavischen Gebirge, dem Kaukasus und Gebirgen Vorderasiens bekannt und hat nächste Beziehungen zu einer nordamerikanischen Art. Von den Alpen, Karpaten, dem Kaukasus und sibirischen Gebirgen bekannt ist *C. fuliginosa*, von der eine Varietät im hohen Norden alle 3 Erdteile bewohnt und die außer zu einer europäischen noch zu einer asiatischen und noch zu mehreren amerikanischen Arten nahe Verwandtschaft zeigt. Endlich ist noch *C. claviformis* im Deutschen Reiche nur von den Alpen bekannt, wie sonst von den Karpaten, Abruzzen und Pyrenäen, doch rechnet Kükenthal diese nur als Varietät der aus allen 3 Erdteilen bekannten und in sämtlichen reichsdeutschen Bezirken vorkommenden *C. glauca*.

Innerhalb des Deutschen Reichs nur von den Alpen und dem Voralpenbezirk bekannt ist zunächst *C. capitata*, eine Moorpflanze [3]) (Paul, Ber. Bayr. bot. Ges. XII, 1910, S. 171), die im hohen Norden weit verbreitet ist, in Amerika südwärts bis Mexiko auf Gebirgen vorkommt und dann wieder für Argentinien, Patagonien und Feuerland erwiesen ist, in Bayern aus dem eigentlichen Gebirge nur von einem Ort des Bez. Tegernsee bekannt ist, dagegen von mehr als einem Dutzend Orten aus der Hochebene von Paul genannt wird, dort also eigentlich nicht arktisch-alpin erscheint, wie man sie wohl nach der Gesamtverbreitung nennen muß; ihre nächsten Verwandten sind eine hocharktische Art und eine von Gebirgen Vorderasiens. Die Geröllpflanze *C. mucronata*, die an Felsen in Krummholzbeständen auftritt (Engler, Die Pflanzenformationen und die pflanzengeogr. Gliederung der Alpenkette, Notizbl. Kgl. bot. Garten zu Berlin, Appendix VII, S. 29), ist an den Flüssen bis München abwärts, also weit in die Hoch-

[1]) Bei 1950 m Meereshöhe (Hegi, Beitr. z. Pflanzengeogr. d. bayer. Alpenflora. München 1909, S. 15).

[2]) Nach Hegi eine echte Felspflanze, die vereinzelt bis 800 m abwärts steigt.

[3]) Schon von Zuccarini (Über die Vegetationsgruppen in Bayern, München 1833) als Leitpflanze der Filze genannt gleich der auch in Norddeutschland, dagegen anscheinend nicht in Mitteldeutschland vorkommenden *C. heleonastes*.

ebene hinein gewandert; ihr Verbreitungsgebiet reicht südwärts zu den Abruzzen, ostwärts zum Kaukasus; aber sie hat ihre nächsten Verwandten in Asien.

Endlich sind noch von Alpen und Voralpen allein innerhalb des Deutschen Reichs die einander nahe verwandten *C. firma* und *sempervirens* bekannt, zwei Bewohnerinnen von Gebirgswiesen und Felsen der Alpen und Karpaten, von denen nur die letzte mit Sicherheit aus anderen Gebirgen Europas erwiesen ist und in anderen Unterarten auch im Westen Asiens vorkommt, des Erdteils, in dem ihre meisten näheren Verwandten leben.

In den Alpen, dem Schwarz- und Wasgenwald findet sich *C. frigida*[1]), eine nahe Verwandte der als bei uns auf die Alpen beschränkt schon genannten *C. fuliginosa*[2]), sie findet sich auch in Gebirgen Südeuropas und in Algerien. Nur in den 3 süddeutschen Bezirken ist bei uns *C. alba* erwiesen, eine Waldpflanze, die von den Alpen einerseits durch Südfrankreich nach den Pyrenäen, andererseits nach der Balkanhalbinsel reicht, doch noch im Kaukasus und in Ostsibirien sowie in einer anderen Unterart in der Mandschurei, Korea und China erwiesen ist und ihre nächste Verwandte im atlantischen Nordamerika hat.

Nur im Süden unseres Vaterlandes tritt auch *C. halleriana* auf; eine vorwiegend mittelländische, aber über die Westschweiz bis Baden vordringende Art, wo sie auf trockenen Rasenplätzen der Vorberge des Schwarzwaldes den nördlichsten Punkt ihrer Verbreitung erreicht, während sie andererseits südwärts bis Nordafrika, ostwärts bis zum Sindh in Vorderindien reicht und in besonderer Unterart in Mittelamerika auftritt; ihre nächste Verwandte ist nur von den Philippinen, eine andere von den Balearen, eine dritte aus dem atlantischen Nordamerika bekannt; es handelt sich also ohne Zweifel um eine weit verbreitete Gruppe der Gattung.

Mit ihr wären die unser Staatengebiet nur im Süden erreichenden Arten erledigt. Die Zahl der rein mitteldeutschen Arten der Gattung ist natürlich geringer. Zunächst sind 2 unser Vaterland nur im Sudetenbezirk erreichende zu erwähnen, nämlich *C. pediformis* und *michelii*, die bei uns nur in Mittelschlesien an buschigen Felsabhängen, also auf anstehendem Gestein vorkommen, dann beide über Osteuropa nach Asien reichen, wo sie beide ihre nächsten Verwandten haben; die erste von ihnen gehört in den weiteren Verwandtschaftskreis der soeben erwähnten *C. halleriana*, die letzte hat weitaus die meisten näheren Verwandten in Ostasien, während sie selbst doch nur ostwärts bis Transkaukasien reicht; für beide ist daher das Vorkommen im Deutschen Reich nur ein vorgeschobenes nach West hin, das vielleicht sich seit einer einst trockeneren Zeit erhalten hat, wie solche noch und vielleicht auch während der Eiszeit (bezw. der Eiszeiten) als wahrscheinlich angenommen werden.

---

[1]) Aus Bayern nur von den Algäuer Alpen bekannt (Hegi a. a. O. S. 16), dort an quelligen Orten auf Mergelboden von 1350—2080 m.

[2]) Auf steinigen Wiesen, nach Hegi noch nicht von den Algäuer Alpen, aber von den eigentlichen bayerischen Berchtesgadener Alpen (1750—2570 m) bekannt.

Den sudetischen und hercynischen Bezirk allein in unserem Vaterlande hat *C. rigida* erreicht, und zwar auf dem Brockengipfel, im Erzgebirge auf dem Fichtelberg und besonders in den Sudeten; sie ist vielleicht auch in den Karpaten, sicher in den Ostalpen gefunden und im arktischen Gebiet aller 3 Erdteile verbreitet und hat je eine nahe Verwandte in Asien und Nordamerika, ist daher wahrscheinlich ein Eiszeitrestling. Dem hercynischen Bezirk, und zwar dem Königreich Sachsen für unser Vaterland eigen ist *C. reichenbachii*, die sonst nur noch in Holland und Nordfrankreich beobachtet ist, aber den gleich ihr Sandboden liebenden, vorwiegend bei uns in Norddeutschland verbreiteten *C. arenaria* und *ligerica* so nahe steht, daß sie früher für einen Bastard der ersten mit der in Deutschland weit verbreiteten *C. brizoides* gehalten wurde oder für einen solchen zwischen dieser und *C. leporina*, die ihr nach Kükenthal noch ferner steht; jedenfalls scheint sie nach ihrer eigenen Verbreitung und der ihrer Verwandten der atlantischen Gruppe sich nahe anzuschließen.

Von vorwiegend westeuropäischer Verbreitung sind auch 2 Arten, welche von den hier unterschiedenen Bezirken jetzt wohl nur in dem des rheinischen Schiefergebirges vorkommen, *C. helodes* und die früher auch im württembergischen Unterland gefundene *C. binervis*[1]), die beide auch anderen westeuropäischen Arten nahe stehen, die erste allerdings auch 2 Arten von Tristan da Cunha, also von südatlantischen Inseln, die sonst in ihrer Pflanzenwelt mehr an das nahe Südafrika erinnern. In beiden rheinischen Bezirken ist *C. depauperata* gefunden, eine Waldpflanze von atlantisch-mittelländischer Verbreitung, deren nächste Verwandte in Ostasien leben. In beiden rheinischen und dem hercynischen Bezirk allein findet sich *C. hordeistichos*, eine Wiesenpflanze, die mit Sicherheit nur für Westeuropa erwiesen ist; ihre einzige nahe Verwandte ist nach Kükenthal *C. secalina*, eine Salzwiesenpflanze, die auch aus dem hercynischen Bezirk, außerdem im Deutschen Reiche aber aus Posen bekannt ist und sonst weiter im östlichen Mitteleuropa und dann in Nordasien, sowie in einer Varietät in Persien gefunden ist.

Im hercynischen, sudetischen und Alpenbezirk findet sich bei uns *C. atrata*, eine arktisch-alpine Pflanze, deren nächste Verwandte in Asien und Amerika leben. In den 3 süddeutschen und 2 mitteldeutschen Bezirken ist *C. ornithopoda* erwiesen, fehlt aber in Norddeutschland und Dänemark, erscheint dann wieder in Nordeuropa und reicht andererseits von Südeuropa nach Westasien; die var. *elongata* ist meist subalpin, die var. *ornithopodioides* hochalpin; ihre nächste Verwandte ist *C. digitata*, die in schattigen Wäldern aller deutschen Bezirke vorkommt, natürlich gleich den Wäldern auf den Nordseeinseln fehlt, aber auch im übrigen Nord-

[1]) Diese wird auch von Roth (Über die Pflanzen, welche den Atlantischen Ozean auf der Westküste Europas begleiten, Berlin 1883, S. 35) unter den atlantischen Arten mit aufgezählt, obwohl sie im Deutschen Reiche nicht gerade in der Nähe des Meeres vorkommt; bedeutend näher kommt sie ihm im belgischen Ardennen- und Campine-Bezirk.

deutschland vielfach selten ist, aber durch den größten Teil Europas bis Sibirien und Nordpersien verbreitet ist.

Wir finden also auch unter den nur Süd- und Mitteldeutschland bewohnenden *Carex*-Arten große Verschiedenheit hinsichtlich der Verbreitung und des Standorts; wir finden darunter echte Gebirgspflanzen, sogar Felsenbewohner, wir finden aber auch Wald-, Wiesen- und Moorpflanzen; sie sind zum Teil auf die Alpen oder auf diese und einige benachbarte Gebirge beschränkt, finden sich zum Teil im hohen Norden[1]) wieder, aber auch an die atlantischen (mittelländisch-atlantischen) Pflanzen wenigstens in der Gesamtverbreitung erinnernde Arten finden sich neben solchen von nordisch-zirkumpolarer Verbreitung. Es soll daher auf die auch in Norddeutschland und nur in diesem Teile unseres Reiches vorkommenden Arten nicht noch einzeln eingegangen werden, da eine solche Betrachtung für die allgemeinen Ergebnisse ziemlich wertlos wäre[2]).

Von näheren Verwandten der Gattung *Carex*, d. h. aus der Unterfamilie der *Caricoideae* ist nach der Auffassung von Kükenthal nur eine Gattung in Deutschland und in Europa überhaupt vertreten, nämlich *Cobresia*, und zwar mit 2 Arten, *C. caricina* und *bellardi*; Garcke-Niedenzu sowohl als Ascherson-Graebner betrachten die letzte als Vertreter einer besonderen Gattung unter dem Namen *Elyna bellardi*. Beide Arten sind im Deutschen Reiche nur auf Alpenwiesen gefunden, und beide sind ihrer Gesamtverbreitung nach arktisch-alpin, und zwar in allen 3 nördlichen Erdteilen vorhanden; die nächsten Verwandten der Arten sind n Mittelasien gefunden, wo die Gattung *Cobresia*, wenigstens wenn wir den Himalaya als Grenzgebirge dazu rechnen, überhaupt ihren Sitz hat; sie verhalten sich daher manchen *Carex*-Arten ähnlich, die erste findet sich in den bayerischen Alpen nach Hegi (S. 17) meist in Gesellschaft der *C. fuliginosa*, die dann, wenn wir mit Kükenthal die arktisch-zirkumpolare *C. misandra* als Art ihr zurechnen, dieser nicht unähnlich in der Gesamtverbreitung ist. Doch auch in der *Cobresia* und der mutmaßlichen Urform der ganzen Familie näher stehenden Untergattung *Primocarex* finden sich Arten

---

[1]) Schon in Ostpreußen erscheint die sonst in unserem Staatengebiete nur von dem Alpen- und Voralpenbezirk bekannte *C. microglochin*, eine Moorpflanze gleich *C. magellanica*, die auch auf einigen unserer Mittelgebirge gefunden; noch fast auffallender ist, daß *C. capillaris*, eine Geröllpflanze der Alpen und Sudeten, auch in Ostpreußen vorkommt.

[2]) Die Hauptangaben über die Gesamtverbreitung unserer deutschen *Carex*-Arten sind von mir erst neuerdings in den Beih. z. Bot. Centralbl. (XXXI, Abt. II, S. 108) mitgeteilt; darauf sei zur Ergänzung noch kurz hingewiesen. Es sei nur darauf aufmerksam gemacht, daß eine andere, bei uns sehr artenreiche Gruppe sich wesentlich anders verhält. Von *Rubus*-Arten der Untergattung *Eubatus* haben wir etwa 80 Arten (nach der Zählung bei Garcke-Niedenzu), darunter ist aber kaum ein halbes Dutzend weiter als Mittel- und Westeuropa verbreitet, etwa ein halbes Dutzend sogar ganz auf Mitteleuropa beschränkt. Hier mag ja zum Teil die schwierige Bestimmung der Arten später etwas andere Ergebnisse liefern; daß aber keine unserer Arten aus Nordamerika, ja selbst nur vier aus Asien bekannt sind, deutet doch sicher darauf hin, daß wir es mit einer wesentlich jüngeren Gruppe als bei *Carex* zu tun haben.

von ähnlicher Verbreitung, z. B. die erwähnte *C. capitata* und die das Deutsche Reich nur in den Alpen, Voralpen und Ostpreußen erreichende *C. microglochin*. Die Gattung der Unterfamilie, welche Kükenthal als niedrigst entwickelte betrachtet, *Schoenoxiphium*, ist ganz auf Afrika, besonders Südafrika, beschränkt, eine Sektion von *Primocarex* (*Longespicatae*) umfaßt nur 2 Arten aus Gebirgen des tropischen Afrikas, so daß es scheint, daß auch aus dieser jetzt nicht gerade besonders reichlich in Afrika entwickelten Gattung, deren Arten auch da stets kühlere Orte aufsuchen (vergl. Engler, Pflanzenwelt Afrikas II, 217), sich einige der ursprünglichsten Formen in der ältesten Flora des Erdteils erhalten haben, denn die südafrikanische und die Gebirgsflora des tropischen Afrikas beherbergen eine Reihe von Pflanzenformen, die man als älter betrachtet, als die des tropischen Afrikas, dessen echt tropische Formen zum Teil später von Indien einwanderten.

Die beiden anderen Unterfamilien der *Cyperaceen* sind bei uns weit weniger artenreich als die *Caricoideae*. Von den *Rhynchosporoideen* sind mehrere Gruppen rein tropisch, eine andere gehört ganz der südlichen Erdhälfte an; die bei uns vorkommenden Gattungen sind nur durch wenige Arten in Mitteleuropa überhaupt vertreten. Die Gattung *Cladium* tritt nur mit einer Art auf, erst in Südspanien erscheint eine zweite; die meisten Arten gehören Australien und Neuseeland, andere tropischen und gemäßigten Ländern beider Erdhälften an, unser Rosinengras (*C. mariscus*) kommt aber nicht nur in allen reichsdeutschen Bezirken mit Ausnahme des sudetischen vor, sondern ist auch in allen Erdteilen entwickelt[1]).

Die anderen beiden Gattungen der Unterfamilie sind in ganz Europa, wie bei uns, durch je 2 Arten vertreten. *Rhynchospora*, welche in tropischen und subtropischen Gebieten, besonders in Amerika, artenreich ist, hat mit *R. alba* sämtliche unterschiedenen Bezirke unseres Reiches erreicht, während *R. fusca* Ostpreußen fehlt, die letzte ist auf Europa beschränkt, die erste kommt auch noch in Sibirien vor, doch meiden beide die eigentlich arktischen Gebiete. *Schoenus*, welcher die meisten Arten in Australien und Neuseeland hat, aber auch in den anderen Erdteilen die südliche Erdhälfte erreicht, hat ebenfalls eine auf Europa beschränkte Art, *Sch. ferrugineus*, während unser anderer Vertreter der Gattung, *Sch. nigricans* in Amerika und Afrika weiter verbreitet ist; beide sind bei uns aus mehreren, doch zum Teil für beide verschiedenen Bezirken nicht erwiesen; beide fehlen anscheinend dem Sudetenbezirk und Ostpreußen; alle unsere *Rhynchosporoideae* sind Moorpflanzen.

Bedeutend artenreicher sind bei uns die *Scirpoideae*, doch auch nicht annähernd so wie die *Caricoideen*. Gerade die artenreichste Gattung der Gruppe, *Cyperus*, besitzt, da sie vorwiegend

[1]) Engler, Pflanzenwelt Afrikas II, 209, nennt sie für Afrika nur von den Kapverden und Angola, nicht von Südafrika, wovon sie Ascherson-Graebner nennen.

tropische und subtropische Gebiete bewohnt, bei uns verhältnismäßig wenige Vertreter, nämlich von 400 Arten wahrscheinlich nur 4, während schon das mitteleuropäische Gebiet im Sinne von Ascherson-Graebner 15 aufweist; eine fünfte Art, *C. badius*, ist zwar von 2 Orten des rheinischen Schiefergebirges angegeben, aber da sie sonst nur in den Mittelmeerländern vorkommt, bei uns wohl mindestens nicht urwüchsig; auch wird sie von Ascherson-Graebner nur als Unterart des das Deutsche Reich nur in der Gegend des Bodensees erreichenden *C. longus* betrachtet, einer Art, die gleichfalls vorwiegend die Mittelmeerländer bewohnt, aber auch sonst weiter nordwärts ausstrahlt zu anderen Alpenseen, sowie nach Frankreich und England[1]). Nur auf wenigen Vorposten erscheint bei uns auch *C. michelianus*, der von Südosteuropa nach Japan reicht, andererseits über Südwesteuropa südwärts bis Nordafrika, nordwärts bis Frankreich vorgedrungen ist, unser Staatengebiet aber nur an der Oder und Elbe erreicht, wohin er (nach Ascherson-Graebner) wohl durch Hochwasser herabgeschwemmt ist, obwohl Schube ihn nicht aus den schlesischen Sudeten nennt. In allen unseren Bezirken verbreitet sind *C. fuscus* und *flavescens*, von denen die erste auch nach Asien und Afrika, die andere sogar nach sämtlichen Erdteilen verbreitet ist; die übrigen Gattungen der *Cypereae* fehlen in Europa ganz. Reicher sind in unserem Erdteile die *Scirpeae* vertreten; doch reicht auch von ihren Gattungen eine nur nach Südeuropa, eine andere noch bis in den südlichen Teil des mitteleuropäischen Gebiets; außer diesen unterscheiden Ascherson-Graebner nur noch *Eriophorum* und *Scirpus*, während Garcke-Niedenzu von der letzten noch *Heleocharis* als besondere Gattung abtrennen. Diese 2 oder 3 Gattungen haben mehrere nicht nur bei uns, sondern überhaupt weit verbreitete Arten, daneben allerdings auch Arten von beschränkterer Verbreitung. Doch ist von den im Deutschen Reich vertretenen Arten nur eine, *E. gracile*, auf Europa beschränkt, wo sie dem äußersten Südosten fehlt. Aber diese Art ist bei uns in alle Bezirke vorgedrungen, wenn sie auch in einigen recht selten auftritt. Noch 3 Arten der Gattung sind, und zwar meist häufig, in allen reichsdeutschen Bezirken verbreitet, die außer in Europa auch in Asien und Nordamerika vorhanden, nämlich *E. latifolium*, *vaginatum* und *polystachyon*, von denen die letzte auch in Transvaal (nach Ascherson-Graebner) beobachtet sein soll; ähnlich zirkumpolare, aber dann arktisch-alpine Verbreitung zeigt *E. scheuchzeri*, eine Art, welche das Deutsche Reich nur in den Alpen erreicht, aber auch auf den Pyrenäen, Apenninen und Karpaten auftritt; etwas Ähnlichkeit in der Verbreitung zeigt die letzte Art, *E. alpi-*

[1]) Nach Süden wird sie z. B. aus Transvaal genannt (Engler, vgl. Bot. Jahresber. XXXIV, 1906, 1 Abt., S. 551). — Die Verbreitung dieser Art sowohl für Deutschland als auch ihre Gesamtverbreitung (auch im tropischen Asien) bespricht ausführlich Hegi in Abhandl. d. bot. Ver. d. Prov. Brandenb. XLVI, 1904, S. 16); sie findet danach ihren nächsten Anschluß in der Föhnzone nördlich der Alpen an verschiedenen Seen der Schweiz.

num, welche Ascherson-Graebner (als *S. trichophorum*) zu *Scirpus* rechnen, doch ist diese fast durch das ganze Reich zerstreut, im Nordwesten neuerdings nicht mehr beobachtet, und wird auch aus der Rheinprovinz wenigstens von Bach-Caspari nicht genannt; sie fehlt auch sonst stellenweise, z. B. in Westpreußen, Posen und Hinterpommern, sowie im südlichen Brandenburg und in der schlesischen Ebene.

Auch unter den *Scirpus*- (und *Heleocharis*-) Arten sind verschiedene in allen 3 nördlichen Erdteilen, alle außer dem vorwiegend mittelländisch-atlantischen, bis zu den Azoren südwärts reichenden *H.* (*S.*) *multicaulis* auch in Asien erwiesen; ähnliche Verbreitung in Europa zeigt auch *S. parvulus*, der aber auch in Südafrika, Japan und Amerika wieder auftritt; ferner *S. fluitans*, der nicht in Amerika, dafür aber auf den Sundainseln und in Australien gefunden ist. Die bei uns nicht in allen Bezirken vorkommenden, sondern z. B. sämtlich in Ostpreußen fehlenden *S. setaceus, supinus* und *mucronatus* sind ihrer Gesamtverbreitung nach Allerweltspflanzen wie von *Heleocharis* der gleich dem ebenfalls kosmopolitischen *S. lacuster* in allen deutschen Bezirken[1]) vorkommende *H. paluster*.

Auf weitere Einzelheiten hinsichtlich der Verbreitung der Arten dieser Familie soll nicht eingegangen werden, dies genügt, um zu zeigen, daß nicht nur Arten von *Carex*, sondern auch andere *Cyperaceae* eine weite Verbreitung erreicht haben, und zwar meist ohne Zutun des Menschen. Gerade der Umstand, daß sich Arten, deren Verbreitungsgebiet kein sehr zusammenhängendes ist, zum Teil in allen Erdteilen finden, deutet darauf hin, daß wir es auch hier noch mit einer recht alten Gruppe zu tun haben, obwohl die große Zahl von Arten und Formen zeigt, daß diese Familie noch heute veränderungsfähig ist, keineswegs aufgehört hat, sich weiter zu entwickeln.

Einige Arten der echten Gräser (*Graminaceae*) wie die Gewässer oder deren Ufer[2]) bewohnenden *Phragmites communis* und *Glyceria fluitans* haben sicher ihre weite Verbreitung nicht nur in allen unseren Bezirken, sondern über sämtliche 5 Erdteile (vielleicht unter Beihilfe der Vögel) ohne Zutun des Menschen erreicht, ebenso die ähnlich weit auf Moorwiesen verbreitete *Deschampsia caespitosa*. Aber das am weitesten verbreitete Gras *Poa annua* ist sicher in seiner Verbreitung[3]) durch den Menschen unterstützt, dem es sogar bis in die Straßen der Städte folgt, und nur durch

---

[1]) Wie sonst noch die zirkumpolaren *S. caespitosus, S. pauciflorus, S. silvaticus* und *H. ovatus* und die außerhalb Europas nur in Asien vorkommenden *S. compressus* und *H. uniglumis*.

[2]) Der gleichfalls oft Ufer bewohnende *Alopecurus geniculatus* ist wohl nur Allerweltspflanze, wenn man die Gesamtart in Betracht zieht, d. h. *A. fulvus* damit vereint, denn die nordafrikanische Form scheint nach Battandier-Trabut zu dieser zu gehören.

[3]) Es ist eine der wenigen Pflanzenarten, die in sämtlichen 15 (in meinen Grundzügen der Pflanzengeographie) unterschiedenen Pflanzenreichen der Erde erwiesen ist.

menschlichen Einfluß sind manche Nutzgräser, z. B. das bekannte Ruchgras (*Anthoxanthum odoratum*), zu Allerweltspflanzen geworden, und *Festuca myuros*, die gleichfalls in allen Weltteilen vorkommt, bei uns aber nicht alle Bezirke erreicht hat, findet sich schon hier bisweilen nur verschleppt. Überhaupt spielt die Verschleppung eine wesentlich größere Rolle unter den echten Gräsern als bei den *Cyperaceen*, so daß eine ganze Reihe von jenen nur verschleppt oder wenigstens an vielen Orten nur eingebürgert sind, die ursprüngliche Verbreitung daher oft schwer mit Sicherheit festzustellen ist. Aber auch Arten von geringer Verbreitung fehlen durchaus nicht. So ist das Spelzunkraut *Bromus arduennensis* wahrscheinlich nur in Belgien fest angesiedelt, im deutschen Schiefergebirgsbezirk vielleicht nur verschleppt, jedenfalls nicht mit Sicherheit außerhalb des erweiterten Schiefergebirgsbezirks vorhanden. Wenn es sich bei dieser aber nicht nur um eine örtliche Rasse von dem in allen deutschen Bezirken und über große Teile Europas und Asiens verbreiteten, auch in Nordamerika eingeschleppten *B. secalinus* handelt, wird es wahrscheinlich nur ein mit dem Spelz (wie andere Unkräuter mit anderen Nutzpflanzen) aus Südosteuropa oder Westasien stammendes Unkraut sein; doch ist dann seine Heimat ganz unbekannt. Auf die Alpen beschränkt ist *Avena parlatorei*. Auf Mitteleuropa im Sinne von Ascherson-Graebner beschränkt ist *Festuca pulchella*, eine Pflanze der Felsen und trockenen Alpenwiesen, die unser Gebiet nur in den bayerischen Alpen erreicht, überhaupt außer auf den Alpen nur noch einerseits im Jura, andererseits in den Karpaten vorkommt. Außer diesen sind aber fast 30 unter den in Deutschland wie heimisch lebenden Arten auf Europa beschränkt. Von diesen ist *Sesleria disticha* eine Pflanze europäischer Gebirge, ebenso *Phleum michelii*, ferner die zu *Agrostis* hinüberleitende *Calamagrostis tenella*, *Agrostis alpina*, die auch auf dem Böhmerwald und dem Riesengebirge vorkommende *A. rupestris*, *Festuca pusilla*, die Ascherson-Graebner als Unterart der auf Gebirgen bis Westasien verbreiteten *F. varia* betrachten[1]), und *F. frigida*, welche diese Forscher in Übereinstimmung mit dem bekannten Gräserforscher Hackel unter dem Namen *F. glacialis* zu *F. ovina* ziehen, ebenso *Poa minor*, die zuweilen in die Ebene herabsteigt, z. B. bis München. Die dieser nahe verwandte *P. laxa* tritt auch im skandinavischen Gebirge (in Schottland) und auf Island auf, ist also schon als arktisch-alpin zu bezeichnen. Doch sind keineswegs nur Pflanzen unserer Gebirge auf Europa beschränkt, sondern auch Arten Norddeutschlands, aus verschiedenen Beständen und von sehr ungleicher Verbreitung. So ist die alle Bezirke des Deutschen Reiches mit Ausnahme des niedersächsischen bewohnende Laubwaldpflanze *Festuca silvatica* nur

[1]) Eine solche Gebirgspflanze ist auch *Avena amethystina*, die jene Forscher als Unterart des in allen unseren Bezirken auftretenden und bis Sibirien verbreiteten *A. pubescens* betrachten. Wahrscheinlich ist auch auf Gebirge von Europa beschränkt (Nordamerika?) die gleich jener unser Reich nur in den Alpen erreichende *A. versicolor*.

noch bis Westrußland[1]) nach Osten hin zu verfolgen, wird gleich anderen Buchenwaldpflanzen schon in Posen und Ostpreußen selten. *Koeleria albescens* ist dagegen eine Pflanze der Küsten- (besonders Dünen-) Bestände von Westeuropa[2]) (Nordspanien bis Jütland), die unser Staatengebiet nur im niedersächsischen Bezirk erreicht. *Glyceria nemoralis*, eine Laubwaldpflanze, erreicht in den Sudeten auch das deutsche Mittelgebirge, ist aber vorwiegend im norddeutschen Tiefland, westwärts bis zum südöstlichen Holstein (Junge, Abhandl. Bot. Ver. Brandenburg 1913) verbreitet und reicht nach Südosten bis West- und Südrußland und Rumänien. *Bromus racemosus* hingegen ist eine Wiesenpflanze, die über den größten Teil unseres Erdteils verbreitet ist, aber kaum seine Grenzen überschreitet[3]), doch nicht höher als 500 m emporsteigt und daher auch in den bayerischen Alpen fehlt. Den ganzen Alpen fehlt die gleichfalls auf Europa beschränkte Sand- und Kiefernwaldpflanze *Weingaertneria canescens* und die ähnlich verbreitete, mutmaßlich in Nordamerika nur eingeschleppte *Aera flexuosa*. *Hierochloe australis* bevorzugt wieder den Laubwald, kommt aber nur im östlichen Mitteleuropa[4]) (westwärts bis Hinterpommern, zum östlichen Brandenburg [Zanzthal], Sachsen [Meißen] und nördlichen Bayern) vor und ist sonst ganz auf Westrußland und Südfinnland beschränkt. In den 3 deutschen Küstenbezirken findet sich wie an allen Küsten Europas *Agropyrum pungens*, der wahrscheinlich ein zur Art gewordener Bastard des ähnlich verbreiteten, aber auch die Mittelmeerküsten der beiden anderen dies Meer berührenden Erdteile bewohnenden *A. iunceum* ist mit *A. repens*, der als Ackerunkraut bekannten Quecke, welche auch in Nordafrika, West- und Ostasien und Nordamerika[5]) vorkommt, im Binnenlande weit verbreitet ist, aber besonders in bestimmten Formen auch an den Küsten auftritt. Die Einzelverbreitung der Arten ist also in ähnlichem Maße ungleich wie bei *Carex*, die verschiedenen Standortsansprüche sind weit mehr voneinander abweichend als bei den anderen Gattungen der *Cyperaceen*. Auch innerhalb der artenreichen Gattungen der echten Gräser weichen diese oft noch sehr voneinander ab; so haben wir in der Gattung *Poa* Felsen-, Wiesen- und Waldpflanzen neben dem genannten

[1]) Süd- und Mittelrußland erreicht der ihr in der Verbreitung nicht unähnliche *Holcus mollis*.

[2]) Die sonst auch auf Westeuropa beschränkte Heidemoorpflanze *Deschampsia setacea*, welche von Nordwestdeutschland in die Rheinprovinz, Niederlausitz und nach Rügen vorgedrungen ist, soll in einer abweichenden Form an der Magelhaenstraße beobachtet sein.

[3]) Allerdings wird *B. racemosus* von Wheeler aus Michigan genannt (vgl. Bot. Jahresber. XXXI 1903, 2, S. 246), doch soll sie nach Allen (List of the Plants of the sixth ed. of Grays Manual) im östlichen Nordamerika nur verschleppt sein.

[4]) Südwärts bis zur nördlichen Balkanhalbinsel und Norditalien. Eine genaue Zeichnung des Verbreitungsgebiets dieser Art findet sich in Kirchner-Loew-Schröter, Lebensgesch. d. Blütenpfl. Mitteleuropas I, 2, S. 149.

[5]) Eingeschleppt auch in Neuseeland (Cheeseman, Catalogue of the Plants of New-Zealand p. 33), also durch den Menschen zur Allerweltspflanze geworden.

Unkraut, und ähnlich steht es mit *Bromus*, *Festuca* u. a. Doch soll auf die einzelnen Gattungen hier nicht weiter eingegangen werden, zumal da über ihre Trennung voneinander wie überhaupt über die Verwandtschaftsverhältnisse innerhalb der Familie[1]) die Ansichten der verschiedenen Forscher stärker voneinander abweichen als bei den *Cyperaceen*. Daß die Gesamtverbreitung innerhalb der Bezirke unseres Gebiets nicht auffallend voneinander abweicht, zeigt die obige Tabelle[2]).

Haben wir in Gräsern und Riedgräsern Familien, die bei uns sehr reichlich entwickelt sind, so ist das Gegenteil bei den *Araceen* der Fall. Von dieser in den Tropen sehr artenreichen Familie sind wahrscheinlich nur 2 Arten bei uns urwüchsig, denn der jetzt allerdings in allen unseren Bezirken wie wild wachsende Kalmus (*Acorus calamus*) ist vermutlich ursprünglich aus Asien eingeschleppt, wie ich es vor wenigen Jahren, namentlich auf den Untersuchungen von Mücke (Bot. Ztg. 66, 1908, Abt. 1, S. 1—23) fußend, in der von Kirchner, Loew und Schroeter herausgegebenen „Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas" (I, 3, S. 4 ff.) darlegte. Von unseren beiden Arten fehlt *Calla palustris* wohl nur dem Alpenbezirk und *Arum maculatum* dem Nordosten unseres Landes (Posen, Hinterpommern, West- und Ostpreußen), aber auch sonst sind sie nicht allgemein verbreitet, die erste ist namentlich in Süddeutschland, die letzte, welche sich vielfach der Buche anschließt, z. B. in Brandenburg recht selten. Die letzte findet schon im südlichen Mitteleuropa Gattungsgenossen, von denen einer (*A. italicum*) ihr recht nahe steht, während *Calla* überhaupt ohne nahe Verwandte ist; die ihr zunächst stehenden Gattungen bewohnen Ostasien und Nordamerika, welche Gebiete sie selbst (in Asien allerdings nur Sibirien) annähernd erreicht, während sie Westeuropa kaum streift. Wir haben also in beiden für urwüchsig geltenden Arten der Familie nur anderen Gebieten ursprünglich entstammende, bei uns zwar vollkommen heimisch gewordene, aber noch durch ihre fremdländische Tracht auffallende Pflanzen.

An diese in manchen ihrer Glieder entschieden schon ziemlich hoch entwickelte Familie schließt Engler durch Vermittelung der in den Tropen weit verbreiteten Wasserpflanze *Pistia stratiotes* die durch Rückbildung einen weit einfacheren Eindruck machenden *Lemnaceae*, welche man nach ihrem äußeren Bau für die niedrigsten aller Samenpflanzen halten möchte. Ihre Arten zeigen eine ganz wesentlich andere Verbreitung.

Waren die *Araceae* weitaus vorwiegend Tropenbewohner und vielfach von geringer Verbreitung, so finden sich die *Lemnaceae* zum Teil ebenso reichlich in den gemäßigten Ländern vertreten und sind vielfach von weiter Verbreitung. Von den 2 Unterfamilien gilt dies am wenigsten für die *Wolffioideae*, die am stärksten

---

[1]) Vgl. hierzu z. B. E. H. L. Krause in Beih. Bot. Centralbl. XXV, 2, 1909, S. 421 ff.

[2]) *Ventenata dubia* zählt Hegi unter „mediterrane Einstrahlungen in Bayern" (Abhandl. bot. Ver. Prov. Brandenb. XLVI, 1904, S. 15) und bespricht daher eingehend; sie ist in Norddeutschland wohl nur verschleppt.

zurückgebildete Gruppe; sie ist am meisten in den Tropen entwickelt, entsendet nach Europa nur einen einzigen Vertreter *Wolffia arrhiza*, welche in Südwesteuropa, Italien, dem tropischen Afrika, Südasien und Australien vorkommt und bei uns aus der Hälfte der unterschiedenen Bezirke erwiesen ist, nämlich aus den beiden rheinischen und allen norddeutschen außer dem niedersächsischen, aber auch in diesen nur von wenigen Orten und zum Teil erst in neuester Zeit bekannt wurde. Da es sich aber um eine leicht zu übersehende Pflanze handelt, wird ihre Verbreitung wahrscheinlich weiter sein. Die anderen 4 deutschen *Lemnaceae*, die Vertreter der *Lemnoideae*, von denen auch das übrige Europa keine weitere Art aufweist, sind sämtlich nicht nur bei uns[1]), sondern in fast ganz Europa ziemlich allgemein verbreitet und alle aus allen 5 Erdteilen erwiesen.

Die weite Verbreitung der Glieder dieser Familie erklärt Engler (Nat. Pflanzenfam. III, 3, S. 163) vollkommen ausreichend: ,,Die massenhafte ungeschlechtliche Vermehrung, die Isolierung der umgebildeten Sproßgenerationen und die Kleinheit derselben ermöglicht in hohem Grade die Ausbreitung.“ Wir haben daher hier keinen Grund, aus der weiten Verbreitung auf ein hohes Alter der Familie zu schließen, zumal da auch die mit Vorsprüngen versehenen Samen sehr leicht durch Wasservögel von Gewässer zu Gewässer verschleppt werden (Ludwig in ,,Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas“ I, 3, S. 76), also so sicher auch von einem Erdteil zum andern wandern konnten.

Aus der Lilienordnung, die im Vergleich zur vorigen wieder bei uns durch viele Arten vertreten ist, weisen Allerweltspflanzen nur die *Juncaceae* auf, und auch nur Vertreter dieser Familie kommen bei uns und zugleich auf der südlichen Erdhälfte vor, soweit nicht unmittelbare Einwirkung des Menschen solche da eingeführt hat. Da auch diese Familie nicht nur in ihren Blüten die einfachste Ausbildung aufweist, sondern auch in anderer Beziehung an niedriger stehende Gruppen erinnert (vergl. Engler, Syst. Anordn. d. monok. Angiospermen S. 25 und 40), so hängt hier die verhältnismäßig weite Verbreitung einiger Arten wahrscheinlich nicht nur mit dem Standort, von dem Verschleppung durch Sumpf- und Wasservögel zwar auch oft möglich ist, sondern gleichfalls mit dem hohen Alter der Gruppe zusammen. Ein solcher wird auch durch Fossilien erwiesen, denn wie Buchenau (Pflanzenreich IV 36, S. 31) hervorhebt, sind ,,die Organe der *Juncaceen* für erkennbare Erhaltung nicht sehr geeignet“, dennoch sind mit großer Wahrscheinlichkeit zu der einige Allerweltspflanzen aufweisenden Gattung *Juncus* gehörige Reste aus dem mittleren Tertiär erhalten. Wir können aber wohl zweifellos mit Buchenau annehmen, daß die Familie älter ist, vermutlich bis in die ,,Kreidezeit“ zurück-

---

[1]) *Lemna gibba* wird von Prantl nicht für die bayerischen Alpen genannt, kommt nach Ascherson-Graebner in den Alpen überhaupt nicht über 530 m Höhe vor und ist im ganzen seltener als die anderen Arten, tritt nach Blytt auch in Norwegen nur sehr selten und nur im Süden in der Gegend von Kristiania auf, während die anderen Arten weiter nordwärts reichen.

reicht. Eine der Arten der Gruppe aber (*Junci poiophylli*), welche nach Buchenau dem Ursprung der Familie am nächsten steht, *Juncus bufonius*, ist „fast über die ganze Erde verbreitet, mit Ausnahme der Polarzone und der heißesten Gegenden", allerdings tritt diese auch oft im Gefolge europäischer Kultur auf; doch ist z. B. eine besondere Varietät auf einem australischen Berge beobachtet, die einer in Europa und besonders in Nordamerika beobachteten Varietät nahe steht. Eine andere sicher in allen 5 Erdteilen (wie gleich jener in allen unseren Bezirken) beobachtete Art, *J. effusus*, ist wenigstens über den größten Teil der gemäßigten Zonen verbreitet, in Australien selten, aber durch andere wahrscheinlich aus ihr entstandene Arten ersetzt, auch z. B. in einem 1400 m hoch gelegenen Walde auf Madagaskar beobachtet. Gerade der Untergattung, der diese zugehört, werden mehrere der fossilen Funde zugerechnet. Gleich diesen beiden ist auch *J. lampocarpus*, der ebenfalls in allen deutschen Bezirken vorkommt, sicher zum Teil durch den Menschen weiter verbreitet und so in Teile aller Erdteile gelangt. Aber auch Arten, bei denen eine solche Verschleppung [1]) durch den Menschen nicht gerade wahrscheinlich ist, wie der Strand- und Salzboden bewohnende *J. gerardii* und der besonders Dünentäler aufsuchende *J. balticus*, sind weit verbreitet, wenn auch nicht gerade in sämtliche Erdteile vorgedrungen; der erste von ihnen fehlt bei uns dem Alpen- und Sudetenbezirk, der letzte ist nur in unseren Küstenbezirken zu Hause, reicht aber nordwärts zum Beringsmeer und ist auf der südlichen Erdhälfte in Chile und Argentinien vertreten.

In der Gattung *Luzula* hat eine sehr weite Verbreitung die außerordentlich veränderliche *L. campestris* erreicht, doch auch die gewöhnliche europäische Varietät (var. *vulgaris*) nennt Buchenau von außereuropäischen Gebieten nur aus Algerien, Indien, dem Altai und Vorderasien, vielleicht noch von Nordamerika, aber andere Varietäten finden sich in Oberguinea, auf Neuseeland, in Ostasien, Chile usw. Die einzige gleich dieser in allen deutschen Bezirken vorkommende Art der Gattung, *L. pilosa*, ist nur durch Europa mit Ausnahme des Süden und äußersten Norden verbreitet und reicht über Transkaukasien nach Westsibirien, wird aber in Nordamerika und Ostasien durch nahe Verwandte ersetzt. In allen 3 nördlichen Erdteilen ist von unseren Vertretern der Gattung nur *L. spicata* zu finden, eine arktisch-alpine Art, die bei uns den Alpen- und den Sudetenbezirk bewohnt. Arktisch-alpin ist auch die in den 3 süddeutschen Bezirken vorkommende *L. spadicea*, doch reicht die im Deutschen Reich vorkommende var. *allionii* nicht soweit, ist vielmehr auf die Alpen und einige benachbarte Gebirge beschränkt, aber eine andere Varietät der Art ist im arktischen Eurasien, eine dritte in Gebirgen Nordamerikas beobachtet. Die sich in ihrer Verbreitung etwas an die Buche anschließende, aber weniger weit nach Nordosten reichende *L. silvatica* scheint sicher

[1]) Allerdings kann bei Strandpflanzen der Schiffsverkehr der letzten Zeit auch Verschleppungen bedingen.

für Java erwiesen, während ihre Vorkommnisse in Südamerika, wenn überhaupt richtig, wohl nur auf Verschleppung beruhen; die von Island erklärt Buchenau als falsch. Die auch vorwiegend Nord- und Südeuropa bewohnende *L. forsteri*[1]), eine nahe Verwandte der *L. pilosa*, reicht nicht nur in Vorderasien weiter als *L. silvatica*, sondern auch nach Nordafrika, ist aber bei uns auf die rheinischen Bezirke und das Alpenvorland beschränkt. *L. angustifolia*[2]) hat erst in neuer Zeit durch Verschleppung mit Grassamen ihre weite Verbreitung bei uns erreicht, so daß ihre ursprüngliche Verbreitung sich schwer feststellen läßt (Ascherson-Graebner), sicher heimisch ist sie in Gebirgen Deutschlands, Süd- und Westeuropas. Ganz auf Südwesteuropa beschränkt ist *L. nivea*, die das Deutsche Reich in dem Alpen- und Voralpenbezirk erreicht; nur noch in Gebirgen Südeuropas findet sich die alle 3 süddeutschen Bezirke bewohnende *L. flavescens*, während von *Juncus J. jacquini* vielleicht ganz auf die Alpen (Karpaten?), sonst aber nur *J. acutiflorus* auf Europa beschränkt zu sein scheint, die meisten anderen Arten auch nach Asien reichen, viele auch nach Amerika, z. B. *J. alpinus*, der aus Asien mit Sicherheit nur von Baikalien bekannt ist; er hat als nächste Verwandte *J. anceps*, eine atlantische[3]) von Nordafrika[4]) bis Schweden verbreitete Art, die wieder dem genannten *J. lampocarpus* nahe steht, während andere Arten der engeren Verwandtschaft auf Ostasien oder Südeuropa beschränkt sind. Im Durchschnitt aber zeigen unsere *Juncus*-Arten weitere Verbreitung als unsere Arten von *Luzula*. Aber im ganzen ist doch bei den besonders weit verbreiteten Arten auch dieser Gattung stärker als bei *Cyperaceen* oder Angehörigen der *Pandanales* und *Fluviales* der menschliche Einfluß geltend; sie verhält sich diesen gegenüber ähnlich wie die Gräser zu den *Cyperaceen*, macht einen etwas neuerlichen Eindruck, ohne aber als jung bezeichnet werden zu können. Einen entschieden jugendlichen Eindruck machen die anderen bei uns vertretenen Familien der *Liliales*, von denen die bei uns ganz spärlich vertretenen *Dioscoreaceae* schon erörtert (S. 27) wurden.

Weitaus am artenreichsten nicht nur bei uns, sondern überhaupt sind die *Liliaceae*. Engler macht in den Natürlichen Pflanzenfamilien (II, 5, 16) darauf aufmerksam, daß wegen der meist großen Samen die *Liliaceen* auf fern vom Festland gelegenen Inseln fast nur durch Gruppen mit fleischiger Fruchthülle vertreten seien. Durch verhältnismäßig kleine Samen sind aber die *Tofieldieae* ausgezeichnet. Dies macht sich insofern in der Verbreitung geltend, daß außer etwa 20 in der nördlich gemäßigten Zone verbreiteten Arten, die vorwiegend unseren beiden Gattungen

[1]) Vgl. über ihre Verbreitung in Deutschland auch Hegi in Abhandl. Bot. Ver. Brandenb. XLVI, 1904, S. 17.

[2]) Buchenau sowie Ascherson-Graebner bevorzugen für sie den Namen *L. nemorosa*.

[3]) In allen drei das Mittelmeer berührenden Erdteilen findet sich der gleich *J. anceps* unser Land nur im Nordwesten erreichende *J. pygmaeus*.

[4]) Nordafrika und Nordamerika, nicht aber Asien bewohnt der bei uns in allen Bezirken lebende *J. supinus*.

angehören, noch je eine einartige Gattung aus Borneo und den Gebirgen Guyanas bekannt sind; doch ist auch die bei uns vertretene Gattung *Tofieldia* in wenigen Arten für die Anden erwiesen. Von ihren 2 Arten reicht die in Mitteleuropa verbreitetste, doch in Nordwestdeutschland und dem rheinischen Schiefergebirge ganz fehlende *T. calyculata* nur bis zu den Pyrenäen[1]) nach Süden, bis Oesel und Gotland nach Norden und bis Westrußland nach Osten über Mitteleuropa hinaus. Dagegen ist die Mitteleuropa nur in den Hochalpen erreichende *T. palustris*[2]) bis Großbritannien, Nordeuropa und Nordamerika verbreitet, im letzten Erdteil gerade wie bei uns als arktisch-alpin ihrer Verbreitung nach zu bezeichnen; in Amerika und Asien treten weitere Arten der Gattung auf, ebenso wie von *Narthecium*, von welcher Europa aber außer unserer Art noch eine in Korsika hat. Unser *N. assifragum* bewohnt gerade vorwiegend den Teil unseres Landes, den *Tofieldia calyculata* meidet, den Nordwesten, nämlich den niedersächsischen und Schiefergebirgsbezirk[3]). Mit diesen beiden Gattungen bilden von den bei uns urwüchsigen nur die Gattungen *Veratrum* und *Colchicum* die Unterfamilie *Melanthioideae.* Diese Gattungen sind beide nur durch je 1 Art im Deutschen Reiche vertreten, doch schon, namentlich die letzte, in Mitteleuropa durch weitere Arten, sind aber sonst auf die nördlich-gemäßigte Zone beschränkt. Der Germer (*V. album*) erreicht das Deutsche Reich nur in Bayern und Schlesien, und zwar in den Alpen, Voralpen und dem Böhmerwald einerseits, andererseits in den Sudeten und der oberschlesischen Ebene. Die in Schlesien vertretene var. *Lobelianum* ist auch in Finnland, Lappland, dem subalpinen und alpinen Griechenland und den Pyrenäen beobachtet; sonst ist die Art noch in Frankreich, den 3 südeuropäischen Halbinseln, Rußland und dem gemäßigten Asien verbreitet, ist daher auch arktisch-alpin. Die einzige andere europäische Art, *V. nigrum*, tritt schon in Böhmen wie auch in den östlichen und südlichen Alpen und weiter südostwärts bis zu den Gebirgen Lakoniens und ostwärts über Rußland und Sibirien bis Kamtschatka auf. Die Gattung *Colchicum* ist urwüchsig im Deutschen Reich nur durch die aus Gärten noch gut bekannte Herbstzeitlose (*C. auctumnale*) vertreten; diese ist in Süd- und Mitteldeutschland allgemein verbreitet, erreichte Norddeutschland ursprünglich wohl nur im Binnenlandsbezirk, wenn sie auch jetzt bis Westpreußen, Holstein und gar bis Dänemark wie wild[4]) vorkommt. Ihr häufiges Vorkommen in verwildertem Zustand erschwert die Festsetzung ihrer ursprünglichen Verbreitung, doch ist diese für das südliche Mitteleuropa, Süd-

---

[1]) Ascherson-Graebner nennen sie fürs ganze Alpengebiet; von südlichen Ausläufern in Venetien wird sie durch Bolzon (Bot. Jahresber. XXXV, 1907, 3, S. 483) genannt, aus der Hochalpenregion der illyrischen Länder von Beck (bei Engler-Drude IV, S. 402).

[2]) Während in Schweden unsere beiden *T.*-Arten vorkommen, hat Norwegen nur *T. pal.*, diese reicht dort in subalpine Regionen hinein.

[3]) *N.* bewohnt in Norwegen auch vorwiegend den Westen, kommt aber auch noch in Schweden, wenn auch selten, von Schonen bis zum südlichen Norrland vor.

[4]) In Baumgärten verwildert auch in Schweden (Neuman).

europa und wohl auch Teile von Westeuropa sicher; schon in Südeuropa, vor allem aber in Westasien treten weitere Arten der Gattung auf.

Die Unterfamilie *Asphodeloideae* ist im Deutschen Reiche urwüchsig durch die Gattung *Anthericus* vertreten, die in 2 nahe verwandten Arten, *A. liliago* und *ramosus*, in trockenen Wäldern auftritt, dem äußersten Nordwesten[1]) unseres Vaterlandes aber fehlt. Außer ihnen kommt in Europa nur noch eine nahe Verwandte in Südspanien vor; sonst ist die Gattung südwärts bis zum tropischen und subtropischen Afrika verbreitet und hat auch Vertreter in Amerika; unsere Arten reichen beide ostwärts bis Vorderasien (*A. ramosus* nur zum Kaukasus).

Weit artenreicher als die bisher besprochenen Unterfamilien sind bei uns die *Allioideae*, obwohl sie urwüchsig außer der in den Alpen unser Gebiet noch erreichenden arktisch-alpinen *Lloydia serotina* nur durch 2 Gattungen, *Allium* und *Gagea*, im Deutschen Reiche vertreten sind; aber die erste hat 14, die zweite 8 bei uns wild wachsende Arten aufzuweisen. Von den Arten der ersten Gattung ist *A. multibulbosum* jetzt nur im oberrheinischen (früher auch im Schiefergebirgs-) Bezirk innerhalb des Deutschen Reichs vertreten, von *Gagea G. bohemica* nur im norddeutschen Binnenlandsbezirk, *G. pusilla* nur (wenn überhaupt noch) bei Regensburg, also im Voralpenbezirk; die meisten anderen Arten treten mehr oder minder zerstreut auf; in allen Bezirken sind nur *G. lutea* (*silvatica*) und *A. ursinum*[2]) vertreten, die beide aber den Nordseeinseln fehlen und von denen die letzte auch stellenweise, z. B. in Brandenburg, Posen und der niederschlesischen Ebene, also im Binnenlandsbezirk, doch auch wieder in Holstein recht selten ist; ja aus Mecklenburg bezeichnete E. H. L. Krause diese Art gar nur als eingebürgert; auch in Nordwestdeutschland ist sie nach Buchenau sehr selten und wird als nur von Süden eingedrungen betrachtet; damit stimmt überein, daß sie in Ostfriesland ganz fehlt, ebenso im Emsland, in Oldenburg und Bremen. Jedenfalls ist auch bei dieser Art das Auftreten in allen Bezirken kein Beweis für allgemeine Häufigkeit; meist sind wohl die (gleich *A. scorodoprasum*) in allen Bezirken außer dem der bayerischen Alpen auftretenden *A. oleraceum* und *vineale* häufiger, von welchen die letzte die Gattung allein auf den Nordseeinseln vertritt, wo die Gattung *Gagea* ganz fehlt, von der *G. pratensis* auch nur aus dem Alpenbezirk nicht von Prantl genannt ist gleich der auch

---

[1]) Doch nicht dem ganzen niedersächsisch-friesischen Bezirk. — Wohl aber fehlt *A. liliago* in Ost- und Westpreußen, Posen und ist in neuester Zeit aus ganz Schlesien nicht mehr erwiesen, und ebenso scheint es in den bayerischen Alpen (nach Prantl) der Fall zu sein. Auch *A. ramosus* ist keineswegs allgemein verbreitet, erst neuerdings z. B. für Oberschwaben erwiesen (Bartsch; vgl. Bot. Jahresber. XXXV, 1907, 3, S. 331); doch wird diese Art aus Teilen aller unterschiedenen Bezirke genannt.

[2]) In Schweden ist sie auf den Süden beschränkt gleich der Buche, in deren Gefolge sie auftritt. Hesselman (Beih. z. Bot. Centralbl. XVII, S. 313) nennt sie als bezeichnend für humusreichen Boden im Schatten der Bäume auf Laubwiesen, auf denen die Buche ihre nördlichsten Vorposten hat.

in Ostpreußen fehlenden *G. arvensis*. *G. minima* fehlt außer in den bayerischen Alpen auch in den beiden rheinischen Bezirken und im niedersächsischen, *G. spathacea* fehlt allen 3 süddeutschen und dem sudetischen Bezirk; *G. saxatilis* ist nur in der Hälfte der reichsdeutschen Bezirke vertreten, nämlich in beiden rheinischen[1]) dem hercynischen, dem Binnenlandsbezirk und Ostpreußen. Ein ähnlich zerstreutes Auftreten zeigen die meisten unserer *Allium*-Arten, *A. victorialis* ist aus den Alpen, dem oberrheinischen und Sudetenbezirk bekannt, *A. angulosum* fehlt dem Alpen-, Schiefergebirgs- und niedersächsischen Bezirk, *A. montanum* fehlt ganz nur im Schiefergebirgsbezirk und Ostpreußen, doch auch im eigentlichen Niedersachsen, ist aber im südwestlichen Schleswig, also im friesischen Teil des niedersächsisch-friesischen Bezirks erwiesen. *A. strictum* findet sich nur im sudetischen und hercynischen Bezirk, *A. suaveolens* in allen 3 süddeutschen Bezirken, *A. rotundum* und *sphaerocephalum* in beiden rheinischen Bezirken, dem Voralpen- und dem hercynischen Bezirk; *A. carinatum* ist wirklich wild nur aus den 3 süddeutschen Bezirken und von der westlichen Hercynia[2]) und den Sudeten bekannt, aber anderswo verwildert und zum Teil gar eingebürgert. Da *A. schoenoprasum* so vielfach als Schnittlauch gebaut wird, kommt es auch oft verwildert vor; sein ursprüngliches Gebiet ist daher schwer festzustellen; an der Elbe ist es jedenfalls auch durch den Fluß weiter verbreitet, wo es bis Hamburg reicht, sonst fehlt es in Norddeutschland anscheinend als urwüchsig. Die Verwilderung erschwert auch bei der Unterfamilie *Lilioideae* vielfach die Erkennung der ursprünglichen Verbreitung. Ganz zu streichen als urwüchsige Gattung ist wohl für unser Reichsgebiet die in Asien und Südeuropa artenreiche *Tulipa*, obwohl *T. silvestris* wie wild fast überall (außer in Posen und Ostpreußen) vorkommt; aber auch sie scheint auf Verwilderung zurückzuführen, wie namentlich Solms-Laubach (Weizen und Tulpe, 1899) gezeigt hat. Von *Scilla* scheinen *S. amoena* und *italica* auch im Reichsgebiet nur verwildert zu sein, während *S. autumnalis* im Oberrheinbezirk, *S. nonscripta* in beiden rheinischen Bezirken (und vielleicht auch in Nordwestdeutschland), *S. bifolia* in allen süd- und mitteldeutschen Bezirken (außer den bayerischen Alpen?) und wohl noch im binnenländischen Tieflandsbezirk heimisch zu sein scheinen. Für die *Ornithogalum*-Arten ist echte Urwüchsigkeit auch zweifelhaft, obwohl *O. umbellatum*[3]) jetzt als Unkraut in allen Bezirken vorkommt; das davon nicht immer genügend geschiedene *O. tenuifolium* mag in einigen gebirgigen Teilen wild sein, ebenso *O. pyrenaicum* in Elsaß-

[1]) Die Vorkommnisse in der Pfalz bespricht Hegi unter „mediterrane Einstrahlungen in Bayern" (S. 17 f.), ebenso *Allium sphaerocephalum*.

[2]) Drude (Der hercynische Florenbezirk S. 285) nennt diese Art von Holzminden; auch Schube nennt für die Sudeten nur einen Standort (Cudova).

[3]) Drude (Der hercynische Florenbezirk S. 221) hält es im osthercynischen Gau für urwüchsig; Schube in Schlesien *O. umbellatum* und *tenuifolium*. — Die Gattung *O.* reicht nach Osten nur bis Westasien, nach Süden aber bis Südafrika; die Gattung *Scilla* zeigt ähnliche Gesamtverbreitung.

Lothringen. Aber die meisten Vorkommnisse von *O.*-Arten werden auf ursprüngliche Anpflanzung zurückzuführen sein, obwohl sie jetzt zum Teil selten gebaut werden, häufiger wie wild vorkommen. Von *Muscari*, dessen Arten sich auch oft gebaut und verwildert finden, ist *M. comosum* anscheinend im Schlesien in Gebirge und Ebene heimisch, vielleicht auch anderswo im Gebirge, ebenso *M. tenuiflorum* in Thüringen und bei Regensburg und *M. botryoides* in mehreren Gebirgen; dagegen halten Ascherson-Graebner (Synopsis)[1]) *M. racemosum*[2]) nur im Gebiet der Mittelmeer- und pontischen Flora für ursprünglich und auch Schube betrachtet diese Art für Schlesien nur als verwildert und eingebürgert. Die ganze Gattung ist besonders in den Mittelmeerländern verbreitet.

Von der Gattung *Lilium* ist die Feuerlilie (*L. bulbiferum*) scheinbar in allen süd- und mitteldeutschen Bezirken urwüchsig, dagegen in Norddeutschland nur gebaut, verwildert und höchstens eingebürgert; die Türkenbundlilie (*L. martagon*) scheint auch im nordostdeutschen Binnenland noch stellenweise heimisch zu sein; daß dies für die Feuerlilie etwa auch noch für den schlesischen Anteil an der Ebene gilt, ist nach den Angaben Schubes nicht unwahrscheinlich. Die Schachblume (*Fritillaria meleagris*) aber fehlt in Schlesien ganz, kommt aber trotzdem in Nordostdeutschland[3]) (Brandenburg, Posen, Vorpommern) vor, wie auch noch stellenweise in Schleswig-Holstein und berührt Nordwestdeutschland in den Grenzgebieten; ob sie aber überall wirklich heimisch ist, z. B. an der unteren Elbe, scheint nach den Darstellungen von Prantl und Buchenau zweifelhaft, in Schleswig jedenfalls scheint sie nur verwildert zu sein. Aus der Unterfamilie *Asparagoideae* ist der Spargel (*Asparagus officinalis*) im größten Teil des Gebiets so zu finden, daß man ihn als urwüchsig ansprechen möchte, aber sein häufiger Anbau[4]) und seine nicht seltene Verwilderung lassen den Schluß nicht unbedingt zu; für

[1]) In ihrer Flora des nordostdeutschen Flachlandes nennen sie diese Art als heimisch in Weinbergen und auf Äckern Mitteldeutschlands, was offenbar auch nur heimisch geworden heißt, dagegen reichen *M. comosum* und *tenuiflorum* im Magdeburgischen, die letzte auch in Anhalt bis an das Flachlandsgebiet heran.

[2]) *M. neglectum*, welche Garcke-Niedenzu nicht von *M. racemosum* trennen, nennt Hegi (Mediterrane Einstrahlungen in Bayern) für Äcker und Weinberge der Pfalz; die Fundorte sprechen nicht gerade für ihre Ursprünglichkeit.

[3]) Sogar in Finnland scheint sie noch heimisch zu sein (Montell; vgl. Bot. Jahresber. XXXII, 1904, 2, S. 1193), was namentlich dadurch bestätigt wird, daß sie von Palmgren auf einer unbewohnten Insel in den äußeren Schären beobachtet wurde (vgl. Bot. Jahresber. XXXIV, 1906, 3, S. 487). Sie reicht nach Südosten zum Kaukasus, während *L. bulbiferum* ostwärts kaum über Mitteleuropa hinaus verbreitet (nach Süden bis Italien), *L. martagon* dagegen über Sibirien bis Japan reicht.

[4]) Der Spargel des *Theophrast* ist nicht der unserer Gärten, sondern der spitzblätterige (*A. acutifolius*); im Altertum war in Italien die Spargelzucht schon sehr weit ausgebildet; in Deutschland war sie im Mittelalter noch sehr gering (Fischer-Benzon, Altdeutsche Gartenflora S. 124 f.). — Auch die Gattung *Asparagus* ist gleich mehreren anderen bei uns vertretenen Gattungen der Familie im tropischen und südlichen Afrika reichlich vorhanden, hat aber gleich mehreren anderen keine urwüchsigen Vertreter in Amerika.

Schlesien z. B. bezweifelt Schube seine Urwüchsigkeit; für Nordwestdeutschland betrachtete Buchenau ihn in seiner Flora als urwüchsig, versieht ihn aber in seinen Nachträgen mit dem Zeichen +, wodurch wohl angedeutet wird, daß er seine Ansicht neuerdings geändert hatte; nicht erwiesen scheint er für die bayerischen Alpen, während er sonst in den Alpen zum Teil hoch emporsteigt.

Unsere anderen *Asparagoideae* sind meist Waldpflanzen von weiter Verbreitung, von denen nur der auch oft Wiesen bewohnende *Streptopus amplexifolius* mit Ausnahme Oberschlesiens ganz auf die gebirgigen Teile beschränkt bleibt und da auch dem nordwestlichen, d. h. dem ganzen rheinischen Schiefergebirge fehlt; er ist hauptsächlich in Südwesteuropa weiter verbreitet, doch auch (nach Ascherson-Graebner) in Serbien, Ostasien und Nordamerika erwiesen; im letzten Erdteil tritt er auch in Alaska auf (Harshberger a. a. O. S. 360), also viel weiter nordwärts als bei uns, doch auch weiter südwärts im Gebirge, steht daher in der Gesamtverbreitung der arktisch-alpinen Gruppe nahe, wenn er auch nicht die eigentlich alpine Höhenstufe erreicht.

Von anderen Arten dieser Gruppe ist auch *Polygonatum verticillatum* vorwiegend Gebirgspflanze; doch gehört diese Art zu der Gruppe von Waldbewohnern, die in der Nähe der Ostsee wieder auftreten und dadurch, daß ihr Hauptverbreitungsgebiet das Gebirge, ein zweites die baltischen Gestade bilden, der Buche in der Verbreitung ähneln, daher als Buchengenossen bezeichnet werden, obwohl sie keineswegs immer nur unter Buchen auftreten; diese Art reicht aber in Rußland viel weiter hinein als die Buche, fehlt auch nicht nur in Brandenburg und dem ganzen südlichen Posen, sondern auch gleich anderen Buchenbegleitern im ganzen Nordwestdeutschland, im Gegensatz aber zur Buche und einigen ihrer treueren Genossen auch in ganz Mecklenburg und Vorpommern; sie ist außerhalb Europas nur aus Vorderasien bekannt; dagegen reicht sie nordwärts in Norwegen gar bis Tromsoe, also weit über den Buchenbezirk hinaus, wie ebenfalls in Schweden, wo sie bis Lappmark vorkommt.

Ihre beiden reichsdeutschen Gattungsgenossen, *P. officinale* und *multiflorum*, sind in allen Bezirken unseres Reiches vertreten; doch fehlt die erste dem äußersten Nordwesten unseres Vaterlandes, so daß Buchenau in den Nachträgen zu seiner Flora sie unter die Pflanzen rechnet, welche das niedersächsische Gebiet nur an der Ost- und Südgrenze an einzelnen Stellen erreichen; dem niedersächsisch-friesischen Bezirk aber ist sie trotzdem unbedingt zuzurechnen, da sie im westlichen Schleswig-Holstein mehrfach vorkommt; auch tritt sie in den Niederlanden nach Heukels „vrij allgemeen" auf. Während diese Art in Asien bis Daurien und zum Himalaja weit verbreitet ist, tritt *P. multiflorum* sogar noch in Japan und vielleicht Nordamerika[1]) auf, wenn die letzte Angabe richtig ist.

[1]) Gray sagt 1858 schon „*P. multiflorum*, with hirsute filaments, I have never seen in this country". (Manual of the Botany of the Northern United States p. 466.) Vielleicht beruhen die Angaben der Art aus Nordamerika nur darauf,

Sicher finden sich in Nordamerika die auch bei uns allgemein in Wäldern verbreiteten *Convallaria maialis* und *Maianthemum bifolium*, zwei einzige Vertreter ihrer Gattungen, die beide über den größten Teil der nördlich gemäßigten Zone verbreitet sind, von denen *Convallaria* nur in Asien, *Maianthemum* auch in Nordamerika nahe Verwandte hat. Der gleichfalls in unseren Buchenwäldern ziemlich allgemein verbreitete *Paris quadrifolius*, der ostwärts bis zum Altai verbreitet ist, findet nur in Asien Gattungsgenossen.

Wenn auch einige unserer *Liliaceae*[1]) bis Nordamerika verbreitet sind, viele dort nahe Verwandte haben, so ist doch die Gesamtverbreitung der Arten dieser Familie im allgemeinen geringer als die der meisten früher besprochenen; vor allem hat keine unserer Arten die südliche Erdhälfte ohne Zutun des Menschen erreicht.

Noch beschränkter in der Gesamtverbreitung sind die wenigen reichsdeutschen Glieder der den *Liliaceen* verwandten *Narcissaceae* (*Amaryllidaceae*). *Leucoium aestivum* reicht zwar südostwärts bis Persien und das echte Schneeglöckchen (*Galanthus nivalis*) berührt noch Asien im Kaukasus, wenn es da wirklich urwüchsig ist; *L. vernum* ist wohl nur im südlichen Mitteleuropa und in Frankreich und Südosteuropa, *Narcissus pseudonarcissus* vermutlich nur in Westeuropa heimisch. Da alle 4 Arten viel in Gärten gebaut werden und leicht verwildern, ist es schwer, mit Sicherheit zu sagen, wie weit sie ursprünglich verbreitet waren, zumal da sie zum Teil wohl auch durch Flüsse weiter verschleppt sind. In Flußtälern allein machen *Galanthus* und *Leucoium vernum* stellenweise in Nordostdeutschland den Eindruck der Heimischen; *L. aestivum* scheint nur im Oberrheinbezirk[2]), *Narcissus* außerdem noch im Voralpen- und Schiefergebirgsbezirk urwüchsig zu sein.

Auch für die *Iridaceae* erschwert zum Teil der Anbau die genaue Feststellung der ursprünglichen Verbreitung. Ob z. B. *Crocus heuffelianus* im Sudetenbezirk, wo er stellenweise zahlreich auftritt, wirklich urwüchsig ist, scheint noch zweifelhaft. Mit größerer Wahrscheinlichkeit kann *C. albiflorus* in den 3 süddeutschen Be-

daß sie sich dort in alten Gärten findet (Garden and Forest VII, 1894, p. 475). In der neueren nordamerikanischen Literatur, soweit sie mir zur Verfügung stand, suche ich vergebens nach einer Bestätigung des Vorkommens dieser Art in jenem Erdteil, würde es nicht erwähnt haben, wenn nicht sonst Ascherson-Graebners Angaben fast immer zuverlässig wären und mir doch noch leicht eine Angabe entgangen sein könnte.

[1]) *Allium vineale* scheint nur aus Europa und Nordamerika bekannt zu sein; sonst reichen die meisten Arten, soweit dies nicht bemerkt, nur von Europa nach Asien oder höchstens noch nach Nordafrika, *A. victorialis* und *schoenoprasum* werden von allen drei nördlichen Erdteilen angegeben, *Lilium bulbiferum, Tulipa silvestris, Gagea saxatilis, G. spathacea, Allium suaveolens* und *carinatum* scheinen sogar die Grenzen unseres Erdteiles nicht zu überschreiten.

[2]) Auch Hegi (Mediterrane Einstrahlungen in Bayern, S. 19) nennt die Art nur von Wiesen der Pfalz. Der Oberrheinbezirk, also der wärmste aller deutschen Bezirke, ist der einzige, welcher sämtliche vier reichsdeutschen *Narcissaceae* mutmaßlich urwüchsig beherbergt. Er ist, wie die obige Übersicht zeigt, auch der mit *Liliaceen* am reichsten ausgestattete.

zirken als heimisch betrachtet werden. *Iris germanica*, *squalens* und *pumila* scheinen sicher, vielleicht auch *I. sambucina* nirgends urwüchsig im Deutschen Reich; so wird diese selbst für Baden von Seubert-Klein als „wahrscheinlich nicht ursprünglich einheimisch" bezeichnet, während sie aus Bayern und Württemberg von den Floristen als Felspflanze ohne beschränkenden Zusatz genannt wird und auch Caspari in Bachs Flora der Rheinprovinz sie von Felsen, doch zum Teil auch von Burgen nennt; es scheint mir diese doch etwas mehr Anspruch zu haben als die vorhergenannten Arten der ursprünglichen Flora unseres Landes, wenigstens stellenweise zugerechnet zu werden.

Größere Wahrscheinlichkeit, bei uns urwüchsig zu sein, haben *J. variegata* und *graminea* im Voralpenbezirk. *J. spuria* scheint im Oberrheinbezirk, *J. aphylla* im hercynischen und südlichen Teil des Binnenlandsbezirks heimisch zu sein. Die einzigen *Iris*-Arten von weiter Verbreitung bei uns sind *J. sibirica* und vor allem *J. pseudacorus*. Die letzte Art fehlt sicher keinem unserer Bezirke als urwüchsige Pflanze, *J. sibirica* dagegen ist im niedersächsischen Bezirk nur an der Grenze zu beobachten und auch für Schleswig-Holstein und Mecklenburg als heimisch fraglich[1]). Von *Gladiolus* muß wieder *G. communis* in der Reihe der urwüchsigen Pflanzen Deutschlands gestrichen werden, wenn er auch stellenweise eingebürgert sein mag, *G. imbricatus* ist eine Wiesenpflanze des östlichen Deutschlands (nach Nordwesten bis Hinterpommern), *G. paluster* ist außerdem noch in den 3 süddeutschen Bezirken heimisch.

Die Gattungen *Iris* und *Crocus* sind gleich denen unserer *Narcissaceae* vorwiegend in den Mittelmeerländern entwickelt, doch hat *Iris* auch Vertreter in anderen Teilen Asiens und in Nordamerika; aber *Gladiolus* ist besonders reichlich im tropischen und südlichen Afrika entwickelt, wohin *Iris* und *Crocus* anscheinend keine Vertreter entsenden; ja die ganze Gruppe der *Ixioideae*, zu der *Gladiolus* gehört, hat geradezu in Afrika ihr Hauptentwicklungsgebiet, so daß es den Eindruck macht, daß diese Gattung nur von Afrika einige Vorläufer nach Europa entsendet, obwohl von den reichsdeutschen Arten keine Afrika erreicht, von den anderen mitteleuropäischen nur *G. segetum* und auch dieser nur Nordafrika und Makaronesien; wohl aber reichen mehrere, darunter *G. imbricatus*, nach Vorderasien, während die andere reichsdeutsche Art von Mitteleuropa nur bis zur nördlichen Balkanhalbinsel und Mittelitalien reicht. Beide unsere *Crocus*-Arten reichen nicht über Europa hinaus. Von *Iris* sind auch mehrere unserer Arten auf Europa beschränkt, andere, darunter die gemeinste deutsche, *I. pseudacorus*, reichen nach Vorderasien, nur *I. sibirica* aber bis Ostasien, wo sie auch nahe Verwandte hat, und keine unserer deutschen Arten ist im urwüchsigen Zustand in Nordamerika vertreten, wenn auch andere Angehörige der Gruppe

---

[1]) Dafür ist sie aber in Asien noch weit verbreitet, wie ja ihr Name auch andeutet.

Apogon, zu der diese beiden in Deutschland am meisten verbreiteten Arten gehören, jenem Erdteile eigen sind.

Daß ebenso wie von den zuletzt betrachteten Familien auch von der höchst entwickelten unter den Einkeimblättlern, aus der Familie *Orchidaceae*, keine einzige Art bis zur südlichen Erdhälfte vorgedrungen ist, wurde von mir schon früher (Beihefte z. Bot. Centralbl. XXXI, Abt. II, Heft I, S. 107) hervorgehoben. Es ist bei dieser Familie deshalb besonders auffallend, weil sie gerade reichlich in den Tropen vertreten ist; aber vielfach sind gerade die dortigen Arten von sehr beschränkter Verbreitung. Wenn auch einige Gattungen, wie *Platanthera*, *Spiranthes* und *Goodyera*, ebenfalls tropische Arten aufweisen, so sind doch die meisten und darunter die große Gattung *Orchis* fast ganz auf die nördlich-gemäßigte Zone beschränkt, und selbst die tropischen Arten scheinen meist solchen der gemäßigten Zone verwandt. Wie *Spiranthes* in Amerika bis Chile südwärts reicht, sind *Goodyera* und *Liparis* in Afrika und Australien bis zur südlichen Erdhälfte verbreitet; aber selbst diese Gattungen scheinen doch ihre Hauptverbreitung auf der nördlichen Erdhälfte zu haben. In der bei uns artenreichsten Gattung sind mehrere nicht nur bei uns in allen Bezirken vertretene, sondern zum Teil durch Europa und Asien weit verbreitete Arten, *Orchis maculatus* und *latifolius*, die auch in Norddeutschland häufigsten Arten, während der gleichfalls in allen deutschen Bezirken auftretende, aber im Nordwesten seltene *O. morio* ostwärts bis Transkaukasien, Kleinasien und Sibirien reicht und der im größten Teil Norddeutschlands seltene, wenn auch noch in allen Bezirken erwiesene *O. masculus* bis Vorderasien und Nordafrika verbreitet ist. Der ebenfalls im Nordwesten seltene, aber alle Bezirke außer dem Alpenbezirk des Deutschen Reiches erreichende *O. incarnatus* ist gleichfalls durch große Teile Europas und des gemäßigten Asiens verbreitet. Der im ganzen Nordwesten unseres Vaterlandes sogar mit Einschluß von Mecklenburg und Pommern fehlende *O. coriophorus* reicht nach Südosten bis Mesopotamien, der auf Gebirgswiesen beschränkte, daher nur in Mittel- und Süddeutschland auftretende *O. globosus* reicht nur zum Kaukasus, *O. spitzelii*, der das Deutsche Reich nur in Württemberg erreicht, nur bis zur Balkanhalbinsel. Dagegen reicht der im ganzen niedersächsischen Bezirk fehlende, sonst im Deutschen Reich meist nicht seltene *O. rivini* (*militaris*) noch nach Sibirien, ebenso der Moorwiesen im größten Teil des Deutschen Reiches bewohnende *O. traunsteineri*. Während diese alle vorwiegend Wiesenbewohner sind, ist *O. purpureus* eine Waldpflanze, die aber Norddeutschland nur an wenigen Orten Mecklenburgs, Vorpommerns und Brandenburgs erreicht, nach Norden in Dänemark, nach Südosten bis Kleinasien beobachtet ist. Ebensoweit südostwärts reicht der Bergwälder, seltener Bergwiesen bewohnende *O. pallens*, der für den Voralpen-, oberrheinischen, hercynischen und sudetischen Bezirk erwiesen ist. Der Wiesen und lichte Wälder bewohnende *O. sambucinus* ist in Mittel- und Süddeutschland (außer den bayerischen Alpen) zerstreut, aus Norddeutschland

nur von einigen Orten des Binnenlandsbezirks und von Rügenwalde in Hinterpommern bekannt und reicht nicht über Europas Grenzen hinaus, während der auf Sumpfwiesen die gleichen Bezirke, doch an mehr Orten bewohnende *O. laxiflorus* sowohl nach Vorderasien als nach Nordafrika hineinreicht. Von Hügelpflanzen erreicht *O. simia* das Deutsche Reich nur im oberrheinischen Bezirk, reicht aber ebenfalls nach Vorderasien und Nordafrika, ebenso *O. tridentatus*, der nur an wenigen Stellen des mittleren und nördlichen Deutschlands vorkommt, während der bei uns noch etwas weiter verbreitete *O. ustulatus*[1]) nur bis an die Grenzen Europas gegen Asien reicht und auch den südlichsten Teilen der Balkan- und iberischen Halbinsel schon fehlt, daher Nordafrika gleichfalls nicht erreicht. Keine unserer zahlreichen Arten der Gattung reicht also nach Nordamerika hin, wo diese Gattung durch andere Arten vertreten ist.

Die nur 2 Arten umfassende, *Orchis* ziemlich nahe stehende Gattung *Aceras* ist fast auf die Mittelmeerländer beschränkt, entsendet nur in die beiden rheinischen Bezirke[2]) einen Vorläufer, der früher wenigstens in Württemberg[3]) beobachtet ist und angeblich auch in Thüringen vorgekommen sein soll. Ganz ähnlich verbreitet ist die ihr verwandte Gattung *Himantoglossum*, nur tritt unsere Art sicher noch im Voralpen-[4]) und hercynischen Bezirk auf. Noch etwas weiter verbreitet ist die einzige *Anacamptis*, die nicht nur über ganz Süd- und Mitteldeutschland zerstreut ist, vielleicht allerdings den bayerischen Alpen fehlt, sondern auch in Norddeutschland mit Ausnahme Ostpreußens, Schleswig-Holsteins und Niedersachsens, wenn auch oft an sehr vereinzelten Standorten erscheint, ja nordwärts noch in Dänemark und dem südlichen Skandinavien auftritt und südwärts bis Palästina und Nordafrika verbreitet ist.

Während diese 3 überhaupt artenarmen Gattungen bei uns nur durch je 1 Art vertreten sind, ist die auch in den engeren Verwandtschaftskreis von *Orchis* (*Serapiadinae*) gehörige Gattung *Ophrys*, gleich den 3 letzten Gattungen, auf die nördliche alte Welt beschränkt, weist aber bei uns mehr Arten auf. Von den 4 reichsdeutschen Arten der Gattung sind 3 (*O. apifera*, *araneifera* und *fuciflora*) mit Sicherheit nur für den Voralpen-, oberrheinischen Schiefergebirgs- und hercynischen Bezirk erwiesen, die letzte kam früher auch in Brandenburg[5]) und in den bayerischen Alpen

[1]) 1811 zum letztenmal in Ostpreußen beobachtet (Preuß in 29. Ber. d. westpreuß. bot.-zool. Vereins Danzig 1907, S. 69); diese Art ist danach in Westpreußen noch vorhanden, dagegen wieder nicht in Pommern.

[2]) Hegi (Mediterrane Einstrahlungen in Bayern, S. 19) nennt *A. anthropophora* von Waldrändern bei Zweibrücken in der Pfalz, *Himantoglossum hircinum* von Rainen und lichten Waldplätzen, „nur in der Vorderpfalz mit Sicherheit nachgewiesen".

[3]) Arnegg (Blaubeuren): Kirchner-Eichler S. 102.

[4]) Von Ulm und mehreren Orten des württembergischen Unterlandes: Kirchner-Eichler eb.

[5]) Insel im Tornow-See, aber nach Ascherson durch Urbarmachung jetzt ausgerottet.

vor, ist aber da anscheinend neuerdings nicht beobachtet, während die erste nordwärts bis Osnabrück, also wenigstens an die Grenzen des niedersächsischen Bezirks heranreicht, den diese Gattung mit keiner Art voll erreicht. Während die letzte von ihnen südwärts bis Nordafrika verbreitet ist, sind die beiden anderen nicht dahin, aber nach Südosten bis Vorderasien zu verfolgen. Die einzige Art der Gattung, welche noch in Norddeutschland auftritt, ja sogar noch über unser Gebiet nordwärts verbreitet ist, nämlich auf der dänischen Insel Seeland vorkommt, *O. muscifera*, reicht dagegen südwärts und ostwärts nicht über die Grenzen unseres Erdteils hinaus; sie fehlt gleich allen Arten der Gattung in Schlesien und somit dem deutschen Sudetenbezirk, ist in den beiden anderen mitteldeutschen und auch in allen süddeutschen Bezirken beobachtet und ist aus Norddeutschland mit Sicherheit für die Umgebung von Magdeburg, für Anhalt, Mecklenburg und Neuvorpommern erwiesen, während die älteren Angaben ihres Vorkommens in Westpreußen falsch sind; der äußerste Nordosten unseres Vaterlands (Ostpreußen, Westpreußen und Posen) scheinen ebenso wie der Nordwesten (Niedersachsen[1]) und Schleswig-Holstein) diese auffallende Gattung zu entbehren.

Gleich der Subtribus der *Serapidinae* ist auch die der *Gymnadeniinae* verhältnismäßig schwach in Amerika, dagegen reichlich in Afrika vertreten; unsere Gattungen haben meist ihre Hauptverbreitung im gemäßigten Asien und Europa. Von diesen ist die einartige *Chamaeorchis*, die unser Staatengebiet nur in den Alpen berührt, auf die Alpen, Karpaten und die Gebirge der Balkanhalbinsel beschränkt, kehrt aber wieder in Skandinavien, wo sie Schweden nur selten in Norrland bewohnt (Neumann), in Norwegen aber von den östlichen Jötunfjelden nach Osten und Norden bis zum Nordkap und Tana in Ostfinmark verbreitet ist (Blytt); sie zeigt also unbedingt arktisch-alpine Verbreitung, doch unter Beschränkung auf Europa. Von *Herminium* haben wir gleichfalls nur 1 Art; diese reicht ostwärts bis Sibirien und China (Forbes-Hemsley), tritt auch im Himalaja auf und findet in Asien weitere Gattungsgenossen; sie ist aus Süd- und Mitteldeutschland für alle Bezirke außer dem der Sudeten erwiesen, fehlt aber in Nordwestdeutschland und Schleswig-Holstein ganz und ist auch in den meisten Teilen von Nordostdeutschland neuerdings[2]) vergeblich gesucht, nur für Mecklenburg wird sie von E. H. L. Krause aus der Gegend

---

[1]) Eine ähnliche, nur noch auffallendere Abnahme an Arten zeigt unter den Zweikeimblättlern die Gattung *Orobanche*, die schon in ganz Norddeutschland spärlich vertreten ist, nach dem niedersächsischen Bezirk aber keinen ihrer mehr als 20 reichsdeutschen Vertreter sendet, nach dem östlichen Schleswig-Holstein als große Seltenheiten zwei Arten; nach Ostpreußen, der nördlichsten Provinz unseres Reiches, sind vielleicht doppelt so viele Arten vorgedrungen; aber auch diese sind große Seltenheiten und an vielen Orten neuerdings nicht wieder beobachtet. Dagegen hat Baden (nach Seubert-Klein) 14 Arten der Gattung, Thüringen (nach Vogel) 11.

[2]) Nach Preuß (29. Ber. d. westpreuß. bot.-zool. Vereins, Danzig 1907, S. 69) fand sie sich noch zu Anfang des vorigen Jahrhunderts in Westpreußen.

von Rostock und Malchin ohne den Zusatz des Verschwindens in neuerer Zeit genannt, und dann sind wieder aus der Ebene von Nieder- und Mittelschlesien mehrere Fundorte von ihr bekannt. Doch findet sie sich außerhalb Mitteleuropas in unserem Erdteil nicht nur in Frankreich, Italien und auf der Balkanhalbinsel, sondern auch in Dänemark, wo sie sogar (nach Lange) in allen Provinzen gefunden sein soll und in Skandinavien, wo sie in beiden Ländern gerade die südlichen Teile bewohnt, in Norwegen allerdings 650 m hoch steigt; doch kann sie nicht gleich voriger der arktisch-alpinen Gruppe zugerechnet werden; auch ist sie in Tirol (nach Ascherson-Graebner) nicht über 560 m beobachtet, während *Chamaeorchis* dort zwischen 1600 und 2530 m vorkommt.

Ihr nicht unähnlich verbreitet, wenn auch noch weiter, ist *Coeloglossum viride*, das vielleicht (nach Ascherson-Graebner) einen Gattungsgenossen in der Krim und Westasien hat. Diese gleich voriger Wiesen, besonders im Gebirge, bewohnende Art ist in allen Bezirken Süd- und Mitteldeutschlands beobachtet, in Schlesien auch im gebirgigen Teile häufiger als in der Ebene, fehlt aber gleich *Herminium* Nordwestdeutschland und Schleswig-Holstein, im Gegensatz zu ihr aber auch Mecklenburg, während sie aus den meisten Landesteilen Nordostdeutschlands erwiesen ist, wenn sie auch da selten vorkommt und z. B. in Westpreußen seit langer Zeit nicht mehr gefunden wurde (Preuß, 29. Ber. d. westpreuß. bot.-zool. Vereins Danzig 1907, S. 73). Auch sie tritt in mehreren Teilen Dänemarks auf, ebenso in Skandinavien, ist aber nicht nur bis Sibirien, sondern auch noch nach Nordamerika[1]) verbreitet, wie Ascherson-Graebner angeben.

Als arktisch-alpin ist wieder *Nigritella nigra* zu bezeichnen; zwar kommt sie im Deutschen Reiche außer in den Alpen auch im badischen Jura vor; aber nordwärts erscheint sie wieder in Skandinavien, wo sie in nördlichen Teilen beider Staaten selten beobachtet ist; sie hat nur eine ganz auf die Alpen und Karpaten beschränkte Gattungsgenossin.

Artenreicher sind die Gattungen *Gymnadenia* und *Platanthera*, die den zuletzt genannten nahe stehen, wie zum Teil durch Bildung von Bastarden[2]) erwiesen ist. Von *Gymnadenia* sind 4, von *Platanthera* 2 Arten aus dem Deutschen Reiche bekannt. Die letzten beiden sind in allen unseren Bezirken und meist nicht gerade selten, besonders in Wäldern zu beobachten; beide reichen ostwärts bis Sibirien[3]) und südwärts bis Südeuropa, eine auch noch nach Nordafrika; in den engen Verwandtschaftskreis dieser beiden einander sehr nahe stehenden Arten gehört wahrscheinlich noch eine im Norden aller 3 nördlichen Erdteile verbreitete Art;

---

[1]) Bisher habe ich mich vergebens bemüht, hierüber Näheres in der nordamerikanischen Literatur zu finden. Dagegen nennt sie J. D. Hooker (vgl. Bot. Jahresber. XXXII, 1904, 2, S. 355) vom Himalaja, wo auch als *Habenaria viridis* das eben genannte *Coeloglossum* von dort genannt wird.

[2]) Solche kommen aber auch mit anderen Gattungen, z. B. mit *Orchis* vor.

[3]) *P. chlorantha* bis zur Mandschurei, Korea und China (Forbes-Hemsley).

die Gattung ist sehr viel weiter verbreitet, auch in tropischen Ländern vertreten. Von *Gymnadenia* ist nur *G. conopea* bei uns ziemlich allgemein verbreitet, wird aber nach Nordosten seltener; sie ist über den größten Teil Europas und (zum Teil in besonderer Varietät) nach Vorderasien hin verbreitet und wird auch von Chilih und Szechuen genannt (Forbes-Hemsley). Die ihr zunächst stehende *G. odoratissima* bewohnt gleich ihr Wiesen und lichte Wälder, ist durch den größten Teil von Süd- und Mitteldeutschland verbreitet, fehlt aber in Schlesien und findet sich in Norddeutschland nur in der Altmark, Brandenburg und Ostpreußen und soll früher auch an einem Orte in Niedersachsen gefunden sein; sie reicht wohl nach keiner Seite bis an die Grenzen Europas heran, jedenfalls nicht darüber hinaus. Die gleichfalls vorwiegend Wiesen bewohnende *G. albida* ist auch besonders in den gebirgigen Teilen unseres Landes zu beobachten, während von den Angaben aus Norddeutschland nur die aus Schleswig und Neuvorpommern bestätigt sind; sie tritt aber nach Norden in Dänemark, Skandinavien, Island und Grönland wieder auf, reicht dagegen nach Süden nur bis zu den nördlichen Teilen der 3 südeuropäischen Halbinseln, zeigt also entfernte Beziehungen zu der arktisch-alpinen Verbreitungsgruppe.

Die letzte Art der Gattung, *G. cucullata*, eine Waldpflanze, ist im Gegensatz zu den anderen nur aus Norddeutschland, doch auch da nur aus Ostpreußen und Posen bekannt; sie findet sich aber weiter ostwärts durch Rußland und Sibirien bis Daurien, Chilih, Hupeh, Kansu (Forbes-Hemsley). Außer diesen Arten sind noch weitere aus Europa und dem gemäßigten Asien bekannt.

Am artenreichsten ist bei uns aus der Familie nächst *Orchis Epipactis*, von ihr werden 5 Arten bei uns von Garcke-Niedenzu gezählt. Die größte Gesamtverbreitung hat *E. palustris*, die durch den größten Teil Europas verbreitet ist, im Süden nach Nordafrika, im Südosten durch Vorderasien zum Himalaja und im Osten durch Sibirien nach Japan reicht; da sie vorwiegend in Sumpfwiesen auftritt, könnte man in ihrem ausgedehnten Verbreitungsgebiet einen weiteren Beweis für die starke Anpassung von Sumpfpflanzen an verschiedenartiges Klima sehen, denn auch sie tritt gelegentlich auch an trockenen Orten und in lichten Wäldern auf. Doch hat die besonders Laubwälder, seltener Nadelwälder oder Wiesen bewohnende *E. latifolia* fast die gleiche Gesamtverbreitung und ist auch gleich ihr in allen deutschen Bezirken erwiesen, in den an das Deutsche Reich grenzenden russischen Ostseeprovinzen allerdings nicht so häufig wie jene und fehlt auch im Gegensatz zu ihr (nach Knuth) auf den nordfriesischen Inseln.

Weit beschränkter in der Verbreitung ist *E. violacea*, die Ascherson-Graebner als Unterart der *E. latifolia* betrachten[1]); sie ist aus Süddeutschland nur vom Voralpen-

[1]) Diesem widerspricht Preuß (a. a. O. S. 74), der sie von mehreren Orten Westpreußens nennt und auf ihr Fehlen in Posen und Pommern hinweist.

bezirk bekannt, etwas verbreiteter in Mitteldeutschland und tritt in Nordosten Deutschlands an einzelnen Orten auf, fehlt aber ganz in Nordwestdeutschland (mit Einschluß von Schleswig-Holstein und Mecklenburg) und im angrenzenden rheinischen Schiefergebirgsbezirk; sie ist außerhalb Mitteleuropas (nach Ascherson-Graebner) nur von England, Frankreich und Rußland bekannt; auch im letzten Lande wird sie wahrscheinlich nicht weit verbreitet sein, da sie von F. v. Herder (Englers bot. Jahrbücher XIV, S. 128 ff.) gar nicht genannt wird. Wieder weiter verbreitet sind die gleich ihr wesentlich Laubwälder bewohnende *E. atropurpurea* und *microphylla*, die beide aus allen Bezirken Süd- und Mitteldeutschlands erwiesen sind, in Nordwestdeutschland fehlen, für Schleswig-Holstein und Mecklenburg zweifelhaft sind und auch in Nordostdeutschland keineswegs häufig vorkommen; die letzte ist von dort mit Sicherheit nur von je einem Buchenwald in Oberschlesien und der Uckermark bekannt; sie ist außerhalb Mitteleuropas für Frankreich, die 3 südeuropäischen Halbinseln, die Krim, den Kaukasus und Kleinasien erwiesen, bleibt also nach allen Richtungen hinter der Buche zurück, unter der sie z. B. auch in Thüringen vielfach auftritt. *E. atropurpurea* dagegen übertrifft etwas die Buche in ihrer Verbreitung, besonders dadurch, daß sie in Norwegen bis 70° 20′ nordwärts, ostwärts auch noch in Mittelrußland und westwärts gar bis Irland verbreitet ist, tritt auch oft auf Dünen[1]), namentlich in Dünenwaldungen auf; in Norddeutschland fehlt sie zwar der schlesischen Ebene und ist auch nur von wenigen Wäldern Brandenburgs und Anhalts bekannt, aber an der Ostseeküste von Rügen und Usedom ostwärts bis zu den russischen Ostseeprovinzen verbreitet, wo sie (nach Lehmann) in trockenen Kiefernwäldern sehr selten auftritt. Die Gattung ist auch in Nordamerika vertreten.

Die *Epipactis* nahe verwandte Gattung *Cephalanthera*, welche gleichfalls über große Teile der nördlich gemäßigten Zone verbreitet ist, südwärts bis Nordafrika und Westindien, hat in Deutschland 3, besonders in Laubwäldern vorkommende Arten. Von diesen ist *C. longifolia* in allen Bezirken erwiesen, aber stellenweise seltener, für Schleswig-Holstein zweifelhaft; sie tritt auch unter Buchen auf, reicht aber in ihrer Gesamtverbreitung auch weit über die Buchengrenzen hinaus[2]). Eher in der Verbreitung mit der Buche zu vergleichen ist *C. grandiflora* (*C. alba*), die für Nordwestdeutschland zweifelhaft ist und in Ostpreußen fehlt, in Skandinavien nur das südliche Schweden erreicht, aber aus Mittel- und Südrußland, sowie andererseits von Schottland angegeben ist. Auch *C. rubra*, die von den deutschen Bezirken nur dem niedersächsischen ganz fehlt, zeigt einige Beziehungen in ihrer Ver-

---

[1]) Nach Preuß (a. a. O. S. 75) in Westpreußen längs der Küste verbreitet (sogar auf der weißen Düne), im Binnenlande nur in Kiefernwäldern des Weichselgebiets (hier duftlos, dort geradezu als „Strandvanille“ bezeichnet).

[1]) Nach Hooker gar zum Himalaja (vgl. Bot. Jahresber. XXXII, 1904, 2, S. 355).

breitung zur Buche, tritt aber auch in Nadelwäldern auf und ist auch noch im mittleren Schweden gefunden.

Zu der Subtribus *Cephalantherinae* gehören außer einer indisch-malayischen Gattung nur noch die einartigen auch in unserem Vaterland vertretenen Gattungen *Limodorum* und *Epipogon*. Die erste von ihnen erreicht unser Heimatland nur in den beiden rheinischen Bezirken, während die andere, vorwiegend in Buchenwäldern, doch auch in Nadelwäldern auftretende Art bei uns nur dem niedersächsischen Bezirk ganz fehlt, doch auch z. B. aus Posen nicht bekannt ist. *Limodorum* ist vorwiegend in Südeuropa, doch auch in Nordafrika und Vorderasien vertreten, *Epipogon* reicht über Rußland nach Sibirien[1]), dagegen südwärts nur bis in den nördlichen Teil der 3 südeuropäischen Halbinseln, ist auf den britischen Inseln (nach Babington) nur einmal in Herefordshire gefunden, auch nordwärts im südlichen Norwegen sehr selten, während es in Schweden, wenn auch gleichfalls als Seltenheit, bis Lappmark nordwärts reicht.

Aus der Subtribus *Spiranthinae* ist zunächst die artenreiche und namentlich in Amerika weit verbreitete Gattung *Spiranthes* in Europa außer durch die nur Irland und Teile Nordamerikas bewohnende *S. romanzoffiana* noch durch 2 auch im Deutschen Reich vorkommende Arten vertreten. Von diesen ist *S. spiralis* durch den größten Teil unseres Staatengebietes zerstreut, aber im Nordwesten und Nordosten selten, fehlt ganz auf den zum Reiche gehörigen friesischen Inseln, in West- und Ostpreußen, ist aber mit Ausnahme Skandinaviens und Nordrußlands über den größten Teil Europas verbreitet und reicht noch nach Vorderasien[2]) und Nordafrika. Dagegen ist *S. aestivalis* bei uns nur von den 3 süddeutschen Bezirken bekannt, sonst in West- und Südeuropa weiter verbreitet und reicht nach Kleinasien. Die Subtribus ist sonst in Europa nur durch unsere *Neottia* und unsere beiden *Listera*-Arten vertreten. Alle 3 sind in sämtlichen Bezirken beobachtet, *L. cordata* fehlt aber in Schleswig-Holstein und Mecklenburg und ist vielleicht nach Nordwestdeutschland nur infolge der Anpflanzung von Kiefern und Fichten gelangt, kommt außer in solchen Beständen auch in Mooren vor und ist im Süden besonders in Gebirgen verbreitet, so auch zum Teil in Südeuropa und bis Transkaukasien und zum pontischen Gebiet (Ascherson-Graebner). Es scheint aber fast, daß *L. cordata* noch weiter verbreitet ist, wenn es sich nicht zum Teil um nahe Verwandte handelt, die früher mit ihr verwechselt sind. So wird sie mindestens in älteren Werken aus Sibirien genannt. J. D. Hooker nennt sie noch 1904 aus dem Himalaja (vergl. Bot. Jahresbericht XXXII, 1904, 2, S. 355). Vor allem wird die Art 1911 von Harshberger (Phytogeographic Survey of North America) noch mehrfach aus verschiedenen Teilen Nordamerikas

---

[1]) Auch zum Himalaja (J. D. Hooker; vgl. Bot. Jahresber. XXXII, 1904, 2, S. 355).

[2]) Sie wird von J. D. Hooker auch vom Himalaja genannt (vgl. Bot. Jahresber. XXXII, 1904, 2, S. 355).

genannt, und Rikli nennt sie noch neuerdings (vergl. Bot. Jahresber. XXXVII, 1909, 1, S. 458) aus Grönland. Jedenfalls kann es sich, wenn die Formen auch vielleicht nicht genau mit den europäischen übereinstimmen sollten, nur um ihnen nahe stehende handeln. Nicht ganz so verbreitet scheint die bei uns häufigere, namentlich in Laubwäldern vorkommende *L. ovata*. Ascherson-Graebner nennen sie von fast ganz Europa außer Nordrußland, sonst aber nur vom „Kaukasus, Iberien, Talysch". Doch wird auch diese von Hooker (a. a. O.) aus dem Himalaja genannt. *Neottia nidus avis*, die gleich voriger den Laubwald liebt und sich dabei oft der Buche anschließt, gleich diesem Baume auch in der Nähe der Ostsee etwas häufiger ist als im übrigen Norddeutschland, ist gleichfalls über den größten Teil Europas verbreitet, scheint aber die Grenzen dieses Erdteils nur am Kaukasus[1]) ein wenig zu überschreiten. Ob ihre Gattung außer in Europa und Asien noch verbreitet ist, läßt sich aus Schriftwerken schwer feststellen, da ihr Umfang von verschiedenen Forschern sehr verschieden gefaßt ist. So ist z. B. *Goodyera repens*, die jetzt einer anderen Subtribus zugerechnet wird, einst mit zur Gattung *Neottia* gerechnet worden.

Sie ist nach jetziger Fassung des Verwandtschaftsverhältnisses der einzige Vertreter des Subtribus *Physurinae* in Europa. Diese Art ist bei uns ähnlich wie *Listera cordata* verbreitet, besonders in Nadelhölzern, daher auch in Nordwestdeutschland und Schleswig-Holstein sehr selten und vielleicht erst in neuer Zeit mit Nadelhölzern dort eingeführt. Gleich der Kiefer kommt sie auf den britischen Inseln nur in Schottland wild vor; sie reicht in Norwegen nordwärts gleich jenem Baum bis Alten, Porsanger und Südvaranger (vergl. Blytt, Norges Flora S. 34 und 240), ferner auch wie er ostwärts bis Sibirien und Vorderasien, reicht aber nur wenig nach Südeuropa hinein, findet sich aber namentlich im Gegensatz zu jenem Nadelholz auch in China, Japan, Nordamerika[2]) und nach Hooker (a. a. O.) auch wie beide *Listera*-Arten im Himalaja.

Die letzte bei uns durch urwüchsige Arten vertretene Tribus der *Monandrae* bezeichnen Ascherson-Graebner als *Malaxideae*. Aus dieser sind alle 4 Gattungen auch im Deutschen Reich zu beobachten. Die Gattung *Malaxis* hatte bisher nur unsere Art[3]), *M. paludosa*, die, wie der Name sagt, vorwiegend Sümpfe bewohnt; sie ist in allen unseren Bezirken vertreten, aber häufiger in Norddeutschland als in den Gebirgen, besonders selten in den Alpen, aber noch bei Berchtesgaden gefunden; sie fehlt

---

[1]) So wird sie z. B. von Talysch genannt (Radde, Fauna und Flora des südwestl. Caspi-Gebietes 1886, S. 414).

[2]) In Neuschottland und Neubraunschweig tritt sie auch wieder in Nadelwäldern auf (Harshberger a. a. O. S. 363), ebenso in den Adirondacks (eb. S. 405) mit *Pirolaceen* und anderen, auch bei uns gern in Kiefernwäldern auftretenden Arten.

[3]) Neuerdings werden eine ganze Reihe von Arten dieser Gattung durch *Ames* von den Philippinen beschrieben (vgl. Bot. Jahresber. XXXVI, 1908, 2, S. 314 f.).

aber ganz in Baden (von Seubert-Klein gar nicht genannt) und ist für Posen zwar angegeben, aber nicht glaubwürdig nachgewiesen (Ascherson-Graebner, Fl. d. nordostdeutsch. Flachlandes, S. 222); ebenso fehlt sie in der schwäbischen Alb (nach Gradmann); sie scheint nur noch in West- und Nordeuropa sowie in Mittelrußland außerhalb Mitteleuropas vorzukommen [1]). Auch die Gattung *Liparis* umfaßt nur unsere *L. loeselii*, die gleichfalls vorwiegend Torfsümpfe bewohnt. Sie fehlt von unseren Bezirken ganz nur dem sudetischen, kommt aber in der nieder- und mittelschlesischen Ebene vor (Schube), steigt auch in dem hercynischen Bezirk nicht höher als 400 m (Drude) und dringt auch nach Südeuropa nur in Norditalien vor; wie *Malaxis* kommt sie auch in West- und Nordeuropa vor (ist in Norwegen aber anscheinend seltener als jene) und bewohnt nicht nur Mittel-, sondern auch Südrußland, findet sich aber im Gegensatz zu ihr auch in Sümpfen in Nordamerika (vergl. z. B. Harshberger a. a. O., S. 501). So finden sich mit ihr in Sümpfen von Nordwest-Newyork unweit des Ontariosees außer *Goodyera* auch die beiden anderen deutschen Vertreter dieser Tribus, unsere *Coralliorrhiza* und *Microstylis monophylla*, die Ascherson-Graebner im Anschluß an Pfitzer als *Achroanthus monophyllos* bezeichnen und damit auch zum einzigen Vertreter einer Gattung erheben. Auch diese liebt Sümpfe, vor allem Sumpfwiesen und Erlenbrücher, ist daher auch in Norddeutschland im ganzen noch häufiger als in den Gebirgen, ist aus Süddeutschland nur von dem Alpen- und Voralpenbezirk, aus Mitteldeutschland nur vom sudetischen Bezirk erwiesen, fehlt aber in Norddeutschland dem ganzen Nordwesten mit Einschluß von Schleswig-Holstein und Mecklenburg, sowie in ganz Niederschlesien und der mittelschlesischen Ebene; sie ist sonst noch aus Nord- und Osteuropa sowie aus Sibirien bekannt. Auch die Gattung *Coralliorrhiza* hat bei uns nur einen Vertreter, im Gegensatz zu den verwandten Gattungen aber im ganzen etwa ein Dutzend Arten, die sonst über das außertropische Asien und Nordamerika bis Mexiko südwärts verbreitet sind. Unsere Art fehlt bei uns ganz wohl nur dem niedersächsischen Bezirk. Aus Schleswig-Holstein war sie früher von Lübeck und dem Ausackermoor [2]) in Angeln bekannt, ist aber neuerdings nicht wieder gefunden; auch aus Westfalen wird sie weder von Beckhaus-Hasse, noch von Karsch-Brockhausen genannt, und in der Rheinprovinz ist sie sehr selten (mit Sicherheit nach Mitteiung von F. Wirtgen an Ascherson-Graebner nur vom Hochwald bekannt). Sie findet sich außerhalb Mitteleuropas nach Ascherson-Graebner noch angegeben für Island, Skandinavien, Dänemark, Schottland, Frankreich, Pyrenäen, Italien,

[1]) Außerhalb Europas nennt sie Makino als sehr selten in Japan, sowie sonst noch vom baikalischen und daurischen Sibirien (vgl. Bot. Jahresber. XXXII, 1904, 2, S. 304).

[2]) Am letzten Standorte habe ich sie schon vor etwa 40 Jahren einmal vergeblich gesucht, während sie da früher häufig gewesen sein soll.

Mittel- und Südrußland, Sibirien und Nordamerika, doch nennt sie Hooker (a. a. O.) auch vom Himalaja; außer in Sümpfen kommt sie vielfach auch in Wäldern vor.

Aus der Unterfamilie *Pleonandrae*, die mit mehr als 100 Arten in den Tropen weit verbreitet ist, reicht nach Europa nur die Gattung *Cypripedilum*. Von dieser kommen in Rußland noch 2 weitere Arten vor; im Deutschen Reiche findet sich nur *C. calceolus*. Diese als Frauenschuh, wegen der schönen Blüten sehr bekannte Art fehlt ganz bei uns nur dem niedersächsischen Bezirk, dem zum Teil ihm zugehörigen Schleswig-Holstein, doch auch in Mecklenburg und Vorpommern. Sonst ist sie vom Polarkreis nach Süden durch den größten Teil Europas bis Mittelspanien und Sizilien und von Frankreich nach Osten bis Sachalin[1]) verbreitet (Pfitzer in Englers Pflanzenreich IV, 50, S. 37).

Die Gattung *Cypripedilum* ist die einzige aus der Unterfamilie *Pleonandrae*, welche ihr Hauptverbreitungsgebiet in der nördlich gemäßigten Zone hat und sich sogar noch ins arktische Gebiet hinein erstreckt; unsere Art hat ihre nächsten Verwandten in Nordamerika, wenn nicht die mit ? ihr von Pfitzer zugerechnete var. *Atsmori* aus Japan als selbständige Art zu rechnen ist; doch auch sonst kommen ihr nahe stehende Arten in Ostasien vor; die ganze Subsect. *Acutipetala*, der unsere Art angehört, ist nur aus dem gemäßigten Asien, Nordamerika und Europa bekannt, und fast gilt das für die ganze Gattung, wenn auch eine Art, *C. passerinum* hauptsächlich im arktischen Amerika zu Hause ist. Die ihr nächst verwandte Gattung *Selenipedilum* hat nur 3 Arten im tropischen Amerika, das *Cypripedilum* nur mit einer Art aus der Verwandtschaft des *C. passerinum* in Mexiko und Panama berührt.

Ganz ähnlich wie *Cypripedilum* ist *Goodyera* eine vorwiegend in den gemäßigten Ländern der nördlichen Erdhälfte verbreitete Gattung, deren nächste Verwandte Tropenländer bewohnen; doch gehört diese zu einer Tribus, von der mehrere andere Subtribus vorwiegend gemäßigten Ländern angehören. Außer diesen Tribus ist die fast ganz der nördlich-gemäßigten Zone angehörige Tribus *Liparideae* und die in mehreren Subtribus wesentlich innerhalb dieser Zone verbreitete Tribus *Ophrydeae* bei uns vertreten. Wir sehen also, unsere Arten dieser sonst vorwiegend tropischen Familie gehören ganz bestimmten Verwandtschaftskreisen an, während andere zum Teil sehr artenreiche Gruppen der *Orchideen* gar keine Ausläufer von den Tropen in die gemäßigten Länder entsenden; denn daß wir es immerhin bei den *Orchideen* der gemäßigten Länder mit Vorposten der Tropen[2]) zu tun haben, wird dadurch wahrscheinlich, weil die einzige andere ihnen nahe stehende

---

[1]) Forbes-Hemsley nennen die Art von Chihli.

[2]) Die Orchideen sind wie die echten Farne (*Eufilices*; vgl. Beih. z. Bot. Centralbl. XXXI, Abt. 2, S. 79) von unseren Bezirken am spärlichsten im niedersächsischen Bezirk und Ostpreußen, am reichlichsten im Voralpen- und oberrheinischen Bezirk; nur sind die letzten beiden Bezirke für jene Farne in umgekehrter Reihenfolge zu nennen.

Familie, die *Burmanniaceae,* auch vorwiegend tropische Pflanzen umfaßt.

Es war das bei anderen Familien zum Teil wesentlich anders, z. B. bei den nur durch wenige Arten vertretenen *Araceen, Iridaceen* und *Narcissaceen,* von denen die bei uns vertretenen Gattungen zum Teil verschiedenen Gruppen angehören. Besonders auffallend aber ist, daß von diesen Familien wie von artenreichen noch von den *Liliaceen* die bei uns vertretenen Arten geringere Verbreitung zeigen als die Angehörigen verschiedener zuerst besprochener Familien. Dies zeigt folgende Übersicht:

Überblick über die Gesamtverbreitung der deutschen Einkeimblättler nach Hundertsteln (%) der Anzahl der deutschen Arten.

	Mitteleuropa	Weiter, doch europäisch	Wenig über Europa hinaus	Weit verbr. i. d. nördl. alt. Welt	Europa u. Nordamerika	Nördl. alte und neue Welt	Nördl. und südl. Halbkugel
Typhaceae	—	—	—	50	—	—	50
Sparganiaceae . . .	—	—	20	20	20	40	—
Potamogetonaceae . .	—	4	8	4	12	24	48
Naiadaceae	—	—	—	33	33	—	33
Scheuchzeriaceae . .	—	—	—	—	—	33	67
Alismaceae	—	17	33	17	—	—	33
Butomaceae	—	—	—	100	—	—	—
Hydrocharitaceae . .	—	33	—	33	—	—	33
Cyperaceae	1	16	22	12	1	24	24
Graminaceae	2	17	27	15	—	20	20
Araceae	—	50	—	—	—	50	—
Lemnaceae	—	—	—	20	—	—	80
Juncaceae	3	11	23	14	—	20	29
Liliaceae	—	14	49	20	4	14	—
Narcissaceae . . .	—	50	50	—	—	—	—
Dioscoreaceae . . .	—	100	—	—	—	—	—
Iridaceae	—	45	45	10	—	—	—
Orchidaceae	—	16	53	20	2	9	—

Im allgemeinen wächst das Verbreitungsgebiet, je weiter rechts in der Übersicht Arten zu zählen waren. Daß nicht immer eine scharfe Trennung der Gruppen möglich war, vor allem bei der 3. und 4. Spalte von links, ist selbstverständlich; gerade aus dem Grunde vor allem sind auch Verhältniszahlen statt bestimmter Zahlen gegeben.

Überblicken wir die Übersicht, so fällt auf, daß unsere Vertreter der ersten 8 Familien und der *Lemnaceen* verhältnismäßig weite Verbreitung zeigen. Doch sind die unter diesen mit einbegriffenen *Butomaceen* wie die *Araceen* und *Dioscoreaceen* nur ganz schwach bei uns vertreten, und die deutschen Arten dieser Familien sind nur Ausläufer wärmerer Länder.

In den letzten 5 Familien fehlt es ganz an Vertretern, welche auch die südliche Erdhälfte (ohne Hilfe des Menschen) erreicht haben, und die Zahl der nach Amerika verbreiteten Arten ist ebenfalls verhältnismäßig gering. Sie machen dadurch unbedingt einen mehr jugendlichen Eindruck; sie sind in einem höheren Maße an ein bestimmtes Klima angepaßt. Allerdings fehlen auch rein mitteleuropäische Arten nach dieser Übersicht[1]) in den Familien. Solche sind nur bei den *Cyperaceen*, Gräsern[2]) und *Juncaceen*, die sämtlich auch ziemlich viele Arten von weiter Verbreitung haben.

Wollen wir einen Schluß daraus auf das Alter ziehen, so können wir sie als weniger alt als die ersten[3]), aber älter als die letzten Familien, doch noch sehr entwickelungsfähig betrachten. Selbst auf Europa beschränkte Arten fehlen bei den ersten Familien meist, die *Potamogetonaceen*, *Alismaceen* und *Hydrocharitaceen* haben allerdings je 1 davon, und die wenig über Europa hinaus verbreiteten Arten sind auch bei den ersten 8 Familien in ziemlich geringer Zahl vorhanden. Die *Lemnaceen* schließen sich der Verbreitung nach diesen an, trotzdem sie als Abkömmlinge oder mindestens nahe Verwandte der *Araceen* betrachtet werden. Aber diese kleinen Pflanzen sind zu leicht verbreitungsfähig; allerdings ist die kleinste von ihnen gerade am wenigsten weit verbreitet. Jedenfalls zeigt dies Beispiel, daß die Verbreitung allein keinen Schluß auf das Alter einer Gruppe gestattet.

Im allgemeinen aber glaube ich wohl, daß die Anordnung der Familien in dieser Übersicht (nach dem System Englers) das Alter einigermaßen andeutet. Da aber unter den ersten Familien zum Teil Wind- (und Wasser-) Bestäubung vorherrscht, die Arten der zuletzt genannten Familien zum größten Teil auf Kerfbestäubung angewiesen sind, scheint mir bei den Einkeimblättlern

[1]) Dies kommt daher, weil ich mich in der Artauffassung an Garcke-Niedenzu angeschlossen habe, die in *Orchis ruthei*, welche Ascherson-Graebner als Art betrachten, nur einen konstant gewordenen Bastard anerkennen.

[2]) Von allen Familien der Einkeimblättler sind gerade die Gräser, wie die Übersicht auf Seite 26 zeigt, besonders durch Reichtum im oberrheinischen, also wärmsten Bezirk unseres Vaterlandes, ausgezeichnet, während die *Orchideen* z. B. da noch ein wenig an Zahl hinter dem Voralpenbezirk zurückbleiben; diese sind besonders spärlich in dem überhaupt die wenigsten Einkeimblättler beherbergenden niedersächsischen Bezirk vertreten.

[3]) Aus den fünf letzten Familien nennt Reid (Origin of the British Flora) nur *Iris pseudacorus*, ebenso Weber (Nat. Wochenschr. 1899 Nr. 45/46) für Mitteleuropa. Natürlich ist das kein Beweis für die späte Einwanderung der Glieder dieser Familien; aber sie scheinen jedenfalls in früheren Zeitaltern, selbst in den Eiszeiten, aus denen die meisten dieser Funde stammen, noch eine geringe Rolle gespielt zu haben. Vielleicht mögen allerdings einige früher weiter nördlich gelebt haben, sonst könnte keine von ihnen Europa und Amerika gemeinsam sein.

wenigstens sehr wahrscheinlich, daß die Kerfbestäubung die neuere ist. Es steht dies in einem gewissen Widerspruch zu der Ansicht von Senn (Beih. z. Bot. Centralbl. XVII, 1904, S. 149), der Tierbestäubung gerade als erstes Merkmal, welches auf hohes Alter einer Angiosperme hinweist, ansieht. Sicher wird es Gruppen geben, bei denen Windbestäubung aus Tierbestäubung sich entwickelt hat. Daß aber die ersten Decksamer schon an Tierbestäubung angepaßt waren, ist schwerlich anzunehmen, da solche Kerfe, welche die Bestäubungsart hauptsächlich sichern, sich wahrscheinlich erst entwickelt haben, als es Blüten gab, die ihnen Nahrung spendeten. Mag vielleicht auch die alte Ansicht aufzugeben sein, daß sich die Decksamer aus den Nacktsamern entwickelt haben, so werden beide Gruppen doch vermutlich gemeinsame Ahnen haben, und in diesen wird man sicher auf Windbestäubung angewiesene Gruppen zu erwarten haben, da sonst doch wahrscheinlich bei einer Gruppe der Nacktsamer sich Windbestäubung erhalten hätte.

Daß allerdings nicht unsere Vertreter einer Gruppe dem Alter der Gesamtgruppe entsprechende Merkmale allgemein aufweisen, geht daraus hervor, daß, wie ich früher (Beih. z. Bot. Centralbl. XXXI, Abt. II, S. 77 ff.) nachwies, auch unsere Nadelhölzer nach ihrer Gesamtverbreitung keineswegs einen sehr alten Eindruck machen.

Wie ich schon dort zeigte, macht in mancher Weise, hinsichtlich der Verbreitung ihrer Arten, die Gattung *Carex* einen älteren Eindruck als unsere Nadelhölzer, und Ähnliches gilt für andere Glieder der in Englers System vor den *Cyperaceen* stehenden Einkeimblättler. Wenn z. B. unsere beiden häufigsten *Typha*-Arten auf beiden Erdhälften jenseits der Tropen vorkommen, zum Teil in verschiedenen Formen, so müssen sie Zeit genug gehabt haben, die dazwischen liegenden Tropen etwa durch Vermittelung von Gebirgsstandorten zu überschreiten und sich in den verschiedenen Ländern derartigen Verhältnissen anzupassen. Bei *Naias minor*, die fossil aus England bekannt ist, also dort schon lange vorkommt, ist sogar die typische Form in Tropenländern beobachtet; sie hat also ohne wesentliche Abänderung sich sehr verschiedenartigem Klima anpassen können.

Ähnliche Verhältnisse kommen auch bei den artenreichen, offenbar noch jetzt in Umbildung begriffenen Gattungen *Potamogeton, Scirpus* und *Carex* vor. Warum sind solche nicht bei den *Orchideen*, die auch zum Teil Sümpfe bewohnen und mit ihren leichten Samen sehr wohl durch Vögel verschleppt werden könnten? Warum ist das bei den Beeren erzeugenden *Liliaceen*[1]) nicht der Fall? Wahrscheinlich wird die Antwort auf diese Fragen sein, daß diese Gruppen in ihren Vertretern bei uns sich so sehr an das Klima

[1]) Gerade die *Liliaceen*, welche einige Forscher neuerdings als den Urformen der *Monocotylen* zunächst stehend betrachten, *Dracaena* (Lindinger), *Philesia* (Hallier) haben Beeren. Sollte aber die für die Verbreitung günstigere Beere wohl durch die weniger günstige Kapsel später ersetzt sein? Mir scheint eine Wandlung in der Natur doch in der Regel einen Fortschritt anzudeuten. Sonst würde eine Erhaltung alter Formen in den Tropen oder (wie bei *Philesia*) auf der südlichen Erdhälfte nicht gerade unwahrscheinlich sein.

der gemäßigten Länder von vornherein angepaßt hatten, daß vermittelnde Orte in den Tropen ihnen nicht zusagten und sie daher nicht von der nördlichen zur südlichen gemäßigten Zone vordringen konnten. Die älteren Gruppen von Pflanzen aber entstanden zu einer Zeit als auf der Erde noch nicht annähernd solche klimatischen Gegensätze vorhanden waren wie heute; sie entstanden alle unter warmem Himmel; diejenigen von ihnen aber, welche sich mit geringerer Wärme begnügten, etwa in Gebirgen entstanden waren, oder neben größerer auch geringere Wärme ertrugen, wanderten nach Norden und Süden von den Äquatorländern, wobei sie je nach ihrer Veränderungsfähigkeit entweder auf beiden Erdhälften annähernd gleich oder mehr oder minder verschieden sich weiter entwickelten.

Man könnte nun gegen die Meinung, überhaupt aus der Verbreitung der Arten einer Familie einen Schluß auf ihr Alter zu ziehen, einwenden, daß von unseren Korbblütern durch mich (Beih. z. Bot. Centralbl. XVIII, 2. Abt., S. 398 f.) nicht weniger als 20 als Allerweltspflanzen nachgewiesen, aber noch mehr zur südlichen Erdhälfte vorgedrungen sind. Trotzdem wird diese Familie fast allgemein als eine der höchst entwickelten, also wohl auch jüngeren unter den Zweikeimblättlern angesehen. Aber die 20 Allerweltspflanzen unter unseren Korbblütern sind entweder auch bei uns Unkräuter oder es sind, wie *Bellis perennis*, absichtlich gepflanzte Gewächse oder wie *Lampsana communis* [1]) durch Zufall nach der südlichen Erdhäflte verschleppte Arten.

Jedenfalls ist keine Art darunter, von der anzunehmen wäre, daß sie ohne Hilfe des Menschen die südliche Erdhälfte erreicht hätte. Ähnlich aber steht es mit den wenigen Allerweltspflanzen unter unseren *Rubiaceen* und jedenfalls mit den meisten weit verbreiteten *Sympetalen*. Mag diese Gruppe nun als einheitlich entstandene aufgefaßt werden oder nicht, sicherlich sind die ihr zugerechneten Familien hoch entwickelte; wenn sie als verschiedenen Zweigen der *Archichlamydeen* zugehörig aufgefaßt werden müssen, wie wohl wahrscheinlich ist, so bilden sie doch sicher die Endglieder dieser Zweige, und sind daher als verhältnismäßig junge Familien zu betrachten.

So widersprechen die in dieser Arbeit aus der Verbreitung unserer Einkeimblättler gemachten Folgerungen keineswegs solchen, welche aus der bei Zweikeimblättlern zu ziehen sind. Das würde nur der Fall sein, wenn man die Zweikeimblättler allgemein als jünger als die Einkeimblättler betrachten wollte, etwa jene von diesen herleiten wollte, wofür aber meines Wissens gar keine Gründe sprechen. Die gegenteilige Ansicht aber wird immer nur die Einkeimblättler von niedrig entwickelten, also

[1]) Von dieser sagen Reiche und Philippi in ihrer Flora de Chile (Entrega novena p. 9) „Planta casualmente introducida de Europa". Auch für Neuseeland rechnet Cheeseman (Englers bot. Jahrbüch. VI, S. 104) sie unter die „naturalisierten" Pflanzen, und selbst bei uns sagen Ascherson-Graebner (Flora des nordostdeutschen Flachlandes, S. 757) „meist in der Nähe bewohnter Orte". Sie ist daher wie *Chelidonium*, trotzdem sie eine Waldbewohnerin ist, doch auch ein Unkraut geworden.

alten Zweikeimblättlern herleiten. Aber auch in diesem Falle muß die Abtrennung schon sehr früh stattgehabt haben. Daß nicht die Klasse der Einkeimblättler aus verschiedenen Gruppen von Pflanzen entstanden, also polyphyletisch sei, hat Lindinger (Nat. Wochenschr. 1910, Nr. 5) mit großer Wahrscheinlichkeit dargetan.

Ordnen wir zum Schluß noch die bei uns vertretenen Familien der Einkeimblättler nach dem Verhältnis ihrer Vertretung bei uns, so erhalten wir folgende Übersicht.

Bei uns sind % aller bekannten Arten:

Typhaceae	44
Sparganiaceae	33
Potamogetonaceae	22
Lemnaceae	21
Scheuchzeriaceae	18
Butomaceae	14
Juncaceae	12
Naiadaceae	9
Alismaceae	8
Hydrocharitaceae	6
Cyperaceae	5
Graminaceae	4
Liliaceae	2
Iridaceae	1,22
Orchidaceae	0,76
Narcissaceae	0,61
Dioscoreaceae	0,45
Araceae	0,14

Diese Übersicht zeigt unbedingt nach oben hin eine immer größere Anpassung an das Klima der gemäßigten Zone. Auffallend aber ist, daß am unteren Ende lauter Familien stehen, welche eine hochgradige Anpassung an Kerfbestäubung zeigen. Die unter der Lücke stehenden sind aber gerade die, welche ich vorher als ihrer Verbreitung nach jüngere bezeichnete, die ersten sind solche, die auch ihrem Bau nach (Nacktblütigkeit, hochblattartige Blütenhülle, unbestimmte Zahl der Blütenblätter, häufige Apocarpie usw.), sowie durch Vorherrschen von Wasserpflanzen (vergl. meine Auseinandersetzungen im Beih. z. Bot. Centralbl. XIX, 2, S. 365) sonst den Eindruck alter Gruppen machen. Auch hier vermitteln wieder Gräser und Riedgräser zwischen beiden Gruppen, während die *Juncaceen* ihr Alter unter den *Liliales* durch ein hohes Emporrücken zu beweisen suchen. Allerdings bezeichnet Buchenau (Englers Pflanzenreich IV, 36, S. 30) die *Juncaceen* als reduzierten „Zweig des *Liliaceen*-Stammes".

Er selbst sagt aber (wenige Zeilen weiter), „der Urtypus der *Juncaceen* muß nach dem Baue der Organe ein flachblätteriger *Juncus* — also ein *Juncus poiophyllus*" gewesen sein. Sonst könnte man an *Prionium serratum*, das gewissen *Dracaenoideen*

nicht unähnlich in der Tracht ist, als Stamm der Familie denken. Dann würden wir hier wieder wie bei den *Lemnaceen* bei der abgeleiteten Familie eine Rückbildung haben.

Gewiß wird bei den Pflanzen, wie wir es für die Tiere aus fossilen Formen sicher wissen, teils eine Zunahme[1]), teils eine Abnahme[2]) der Größe stattgefunden haben, eine Abnahme vielleicht besonders bei Anpassung an ein kälteres Klima. Aber mir scheint nach den Verbreitungsverhältnissen kein Zwang vorzuliegen, hier an eine Rückbildung zu denken. Bei *Lemnaceen* ist dies eher durch starke Anpassung an das Wasser wahrscheinlich.

Jedenfalls macht die Verbreitung es wahrscheinlich, daß die einfacher gebauten Familien die älteren sind; sie haben sich vielleicht zum Teil besser in den gemäßigten Zonen erhalten, weil da der Wettbewerb höher entwickelter geringer war. Ein sicherer Schluß auf das Alter einer Pflanzengruppe wird natürlich erst möglich, wenn sicher erkennbare fossile Funde aus älteren Zeitaltern vorliegen, wovon wir aber bei vielen Familien noch weit entfernt sind. Bis dahin können die Verbreitungsverhältnisse einen gewissen Anhalt zur Beurteilung dieser Fragen liefern. Dazu soll die vorliegende Arbeit einen geringen Beitrag geben.

Nachträgliche Anmerkung.

Erst nach Einsendung des Manuskripts der vorliegenden Arbeit, daher nach Abdruck meiner Arbeit: ,,Verbreitung der deutschen Gefäßsporer und Nacktsamer" (Beih. z. Bot. Centralbl. XXXI, Abt. II, S. 77 ff.) kam mir die Besprechung meiner Arbeit über ,,Pflanzenbezirke des Deutschen Reiches", auf der die hier vorliegende Einteilung fußt, zu Gesicht, die Hegi in Mitteil. Bayer. Bot. Ges. II, 1911, S. 395, veröffentlichte. Eine nachträgliche Neuumgrenzung der Bezirke, z. B. durch Hinzurechnung des bayerischen Waldes zum hercynischen statt zum Voralpenbezirk, war daher unmöglich. Doch sei als Ergänzung meiner Untersuchung über Gefäßsporer daraus entnommen, daß *Cystopteris sudetica* doch unter die Pflanzen des Deutschen Reiches aufzunehmen ist, da sie im Alpetal bei Berchtesgaden gefunden ist. — Sollten ähnliche Auslassungen auch in vorliegender Arbeit bemerkt werden, so bitte ich, sie mir möglichst bald mitzuteilen, damit ich sie gleich dieser bei der letzten ähnlichen Arbeit, für welche ich jetzt das Material über *Dikotylen* zusammenzustellen mich bemühe, mit berechnen kann. Da ich bisher immer in kleinen Städten arbeitete, ist ein Übersehen einzelner Spezialarbeiten leicht möglich, wenn ein solches auch jetzt nicht ausgeschlossen ist, seitdem ich nach der Großstadt übergesiedelt bin. Für etwaige solche Mitteilungen, die gleichzeitig für alle allgemein-deutschen Floren von Wichtigkeit wären, erlaube ich mir mitzuteilen, daß meine Wohnung seit kurzem ,,Berlin-Steglitz, Düppelstraße 3 a", ist.

[1]) Z. B. Equiden.

[2]) Z. B. Echsen und Elefanten.

Ergänzungen zu meinen Arbeiten über Ankömmlinge in der Pflanzenwelt Mitteleuropas.

Von

Prof. Dr. **F. Höck**, Berlin-Steglitz.

Auf Anregung des leider im vorigen Jahre verstorbenen Geh. Regierungsrat Prof. Dr. P. Ascherson veröffentlichte ich während einer Reihe von Jahren in den Beiheften zum Botan. Centralblatt (IX, 1900, S. 241—255, 321—333, 401—417, X, 1901, S. 284—300, XI, 1902, S. 261—281, XII, 1902, S. 44—54, XIII, 1902, S. 211—234, XV, 1903, S. 387—407, XVII, 1904, S. 195 bis 210, XVIII, Abt. II, 1904, S. 79—112) eine Zusammenstellung aller der Pflanzenarten, die etwa nach 1850 in Mitteleuropa erschienen und seitdem verwildert oder verschleppt beobachtet sind. Einer Aufforderung des gleichen Gelehrten folgend, gab ich eine Ergänzung dazu unter dem Titel „Neue Ankömmlinge in der Pflanzenwelt Mitteleuropas" in der gleichen Zeitschrift (Bd. XXVI, Abt. II, 1910, S. 392—433). Damals sprach gleich nach dem Erscheinen dieser Ergänzung Herr Geh. Rat Ascherson mir gegenüber den Wunsch aus, ich möge doch alljährlich eine neue Ergänzung erscheinen lassen, da ja beständig neue Pflanzen bei uns eingeschleppt werden oder verwildern. Aber meine Gesundheit war in den letzten Jahren so schlecht, daß ich meist außer meinen Amtsgeschäften keine anderen Arbeiten vornehmen konnte, ja selbst monatelang an der Erfüllung meiner Amtspflichten verhindert war. Daher konnte ich erst an die Abfassung einer neuen Ergänzung gehen, als ich meine Amtsentlassung wegen zu häufiger Störungen nachgesucht und bewilligt erhalten hatte. Leider starb inzwischen Herr Geh. Rat Ascherson, konnte mir daher nicht wie bisher bei diesen und vielen anderen Arbeiten mit Rat und Tat zur Seite stehen. Dafür hatte ich allerdings den Vorteil, daß ich die Bibliothek des Bot. Museums und namentlich die an Vereinszeitschriften reiche des Bot. Vereins der Prov. Brandenburg benutzen konnte; die letzte hatte mir der derzeitige Bibliothekar, Herr Oberlehrer Tessendorf, sogar zur Benutzung an Ort und Stelle zur Verfügung gestellt, wofür ich ihm an dieser Stelle

meinen Dank öffentlich ausspreche. Ebenso bin ich Herrn Prof. Dr. Graebner für einige mir mündlich gegebene Ergänzungen und Herrn H. Heukels in Amsterdam für eine mir brieflich mitgeteilte Zusammenstellung der Neufunde in den Niederlanden 1912 und 1913, wie Herrn Oberlehrer Zimmermann in Mannheim für einige Angaben aus der Umgebung seines Wohnorts zu Dank verpflichtet. Aber für die eigentliche Zusammenstellung hatte ich keinen weiteren fachmännischen Rat, habe die Hilfe Aschersons sehr entbehrt und fürchte daher, daß mehr als bisher Fehler, namentlich bezüglich der Umgrenzung der Arten durchgeschlüpft sind, wenn ich mich auch bemühte, die mir zugänglichen Schriften möglichst auszunützen. Ebenso werden mir sicher mehr als früher schon veröffentlichte Funde entgangen sein, was bei Aschersons ausgezeichnetem Gedächtnis und seiner vorzüglichen Sachkenntnis nur selten vorkam. Aber ich tröste mich damit, daß eine etwas mangelhafte Zusammenstellung immer besser ist als gar keine und möchte daher die gleichen bekannten Worte, gewissermaßen als Motto, hinzufügen, welche Graebner der ersten, von ihm allein herausgegebenen Lieferung der „Synopsis der mitteleuropäischen Flora" am Schlusse der Ankündigung von Aschersons Tode anfügt: „Ultra posse nemo obligatur."

Wie in der einzigen bisher gegebenen Ergänzung meiner Hauptarbeit über Ankömmlinge habe ich auch in dieser im Text nur die für das ganze Gebiet neuen Arten genannt, während ich die für Teilgebiete neuen in Anmerkungen verwies. Doch habe ich die letzten da, wenn nicht zu viele Funde aus einem Teilgebiete vorlagen, annähernd in gleicher Weise behandelt wie die Arten des Textes, vor allem auch nach dem in Kochs Synopsis benutzten Systeme geordnet, habe mich also nicht wie vielfach bei der früheren Ergänzung durch geographische Gründe verleiten lassen, das System zu durchbrechen, denn, wie mir damals Ascherson vorhielt, werden sonst zu leicht neue Funde übersehen. Um eine Vollständigkeit der Einzelfunde zu ermöglichen, habe ich auf die früher veröffentlichten Funde bei den Einzelarten hingewiesen [1]).

Als Ascherson mich aufforderte, eine Zusammenstellung der Ankömmlinge zu liefern, war es seine Absicht, dadurch hinsichtlich der „Flora advena" in bezug auf die Fundorte eine Ergänzung zu der von ihm und Graebner herausgegebenen Synopsis zu geben. Als ich mit der Bearbeitung begann, war aber von jenem, für die mitteleuropäische Flora jetzt grundlegenden Werke noch nur der erste Band erschienen. Daher legte ich das wichtigste Werk des vorigen Jahrhunderts für die mitteleuropäische Flora, Kochs Synopsis, zunächst meiner Untersuchung zugrunde und folgte auch dem darin angenommenen System. Nun liegen aber mehr als 7 Bände [2]) der neuen Synopsis vor. Um den

---

[1]) B. bedeutet bei diesen Funden „Beihefte zum Bot. Centralblatt", die römische Ziffer den Band, die sogenannte arabische die Seitenzahl.

[2]) Denn die je 2 Teile der sogenannten Bd. II und VI sind so umfangreich, daß sie wohl als Einzelbände betrachtet werden können.

Vergleich damit zu erleichtern, gebe ich daher im 2. Teile dieser Arbeit eine Aufzählung der Gattungen[1]), aus denen Abkömmlinge in meinen sämtlichen Teilen dieser Zusammenstellungen genannt sind, nach Englers System und zwar, soweit Ascherson-Graebners Synopsis erschienen, nach dieser, bei den anderen Gruppen nach „Dalla Torre und Harms, Genera Siphonogamarum", damit die Benutzer der neuen Synopsis sehen können, hinsichtlich welcher Gattungen sie Ergänzungen in meinen Arbeiten finden können. Um auf die Bände der Beihefte zu verweisen, in welchen Arten aus diesen Gattungen zuerst genannt wurden, sind diese durch römische Ziffern hinter den Namen der Gattungen kurz angedeutet.

I. Aufzählung der Neufunde[2]).

1. *Anemone iaponica* Sieb. et Zucc.: Japan.

Mr Speyer, auf Schutt, 14. Sept. 1904 (Fr. Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen S. 12).

2. *Adonis microcarpus* DC. (Var. von *A. dentatus* Del.): Mittelmeerländer; auch am Port Iuvenal (vgl. Thellung, La Flore Adventive de Montpellier, Cherbourg 1912)[3]).

V Frastanz, Illbrücke, Kaiser (Murr. Jahresber. Staatsgymn. Feldkirch 1910, S. 12).

3. *Ranunculus arizonicus* Greene: Westl. N.-Amerika.

Bd Mannheim, Hafen, 4. Mai 1909 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 12).

4. *R.*[4]) *amplexicaulis* L.: Gebirge Spaniens.

Bd Mannheim, Hafen, Mai 1909 (Zimmermann eb.).

5. *Papaver schinzianum* Fedde: Heimat unbekannt.

Schw Zürich, bot. Garten (gebaut als *P. heldreichii* [non Boiss.] verw., Fedde, Repertorium specierum novarum VIII, 1910, S. 573).

6. *Eschscholtzia crocea* Benth.: Kalifornien.

Bd Mannheim, Friedhof, verw., 15. Sept. 1909 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv.- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 13).

---

[1]) Eine nochmalige Nennung aller Einzelarten hätte zuviel Raum erfordert.

[2]) Die Abkürzungen der Teilgebiete entsprechen natürlich denen der früheren Arbeiten und meist denen der Kommissionsberichte für die deutsche Flora (nur außerdem **Be** = Belgien, **Nl** = Niederlande). Ein solcher Bericht ist leider seit 1909 (über die Jahre 1902—1905) nicht wieder erschienen.

[3]) Im folgenden werden solche Hinweise kurz durch „Thellung, Fl. adv. Montp." gemacht.

[4]) *Delphinium orientale* Gay (vgl. B. IX, 246 und XXVI, Abt. II, S. 394, Anm. 3).

Neu für **Nl** Amsterdam; Ruderalplatz am „Cruquiusweg" (Pinkhof 1909); Weert: Mehlfabrik (Ver Straeten, 1907) (vgl. des Tombe in Mededeelingen van 's Rijks Herbarium, Leiden 1912, S. 51).

Neu für **R** 1909/10 bei Beckers Mühle am Krefelder Hafen (Höppner, V. Naturk., Krefeld 1910, S. 55).

7. *Dicranostigma*[1]) *leptopodum* (Maxim.) Fedde, China.

Mr Ludwigshafen, Hafen, 4. Aug. 1909 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 13).

8. *Macleaga cordata* (Willd.) R. Br. in O.-Asien; in NO.-Deutschland nach Ascherson-Graebner (Fl. nordostd. Flachld., S. 343) sich in Gärten durch die kriechenden Grundachse oft stark vermehrend.

Mr Speyer, Schuttplatz, 1. Aug. 1909 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 13)[2])[3]).

9. *Matthiola*[4]) *oxyceras* DC.: N.-Afrika, SW.-Asien.

Schw Baden (Aargau), Schutt, 1909, Weber (Thellung Vierteljahrsschr. naturforsch. Ges. Zürich LVI, 1911[5]), S. 278).

10. *Hesperis glutinosa* Vis.: Dalmatien, Herzegowina.

Mr Ludwigshafen, Hafen, Mai 1911 (Zimmermann, Mitteil. bad. Landesver. f. Naturk. u. Naturschutz 1913, S. 240).

11. *Sisymbrium coronopifolium* Desf.: Arabien, N.-Afrika.

Mr Ludwigshafen, Hafen, Sept. 1909 (Zimmermann, Mitteil. bad. Landesver. f. Naturk. u. Naturschutz, S. 241).

12. *S. zanonii* (Ball.) J. Gay: Italien.

Mr Ludwigshafen, Hafen, Juli 1911 (Zimmermann, Mitteil. bad. Landesver. f. Naturk. u. Naturschutz 1913, S. 241).

13. *S. orientale* L. var. *subhastatum* (Willd.) Thell.: Mittelmeerländer.

R Saarbrücken: bei der Schanzenbergbrücke (Ruppert 1910 n. Wirtgen in Sitzungsber. naturhist. V. preuß. Rheinl. u. Westfalen 1911, Bonn 1912, S. 167).

Bd var. *subhastatum* (Willd.) Thell. Mannheim, am Proviantamt, Okt. 1908 (Zimmermann, Mitteil. bad. Landesver. f. Naturk. u. Naturschutz 1913, S. 240).

14. *S. schimperi* Boiss.: Sinai.

---

[1]) *Mecanopsis cambrica* Vig. (vgl. B. IX, 248 und 402).

Neu für **Nl** Den Haag: Im „Haagsche Bosch" (Roodenburg 1904, Goedheer 1907, Aalbertsberg 1910). Die Pflanze scheint sich also an dieser Stelle **einbürgern** zu wollen (des Tombe, Mededeelingen van 's Rijks Herbarium, Leiden 1912, S. 48).

[2]) Dort werden auch vom Mannheimer Hafen (Aug. 1909) *Argemone ochroleuca* und *barclayana*, von denen wenigstens die erste der früher genannten *A. mexicana* (B. IX, 248) nahesteht, genannt.

[3]) *Argemone mexicana* L. (vgl. B. IX, 248, XXVI, 2. Abt., 395, Anm. 2).

Neu für **Schw** var. *ochroleuca* (Sweet) Lindl. (aus Mexiko und Texas): Solothurn: Derendingen, Gartenflüchtling, 1909, Probst (Thellung, Vierteljahrsschr. naturforsch. Ges. Zürich LVI, 1911, S. 277).

[4]) *M. annua* (vgl. B. XXVI, Abt. 2, S. 395, Anm. 3).

Neu für **Nl** Haarlem (v. Bork; vgl. des Tombe, Mededeelingen 's Rijks Herbarium, Leiden 1912, S. 19).

[5]) Eb., S. 278 wird für Neuchâtel genannt: *Arabis rosea* DC. (vgl. B. XXVI, 1910, Abt. II, S. 396).

Neu für **Bd** Heidelberg, Schutt am Neckarufer, 24. März 1910; Bad Dürkheim in einem Weinberg (Apr. 1911) Zimmermann, Mitteil. bad. Landesver. f. Naturk. u. Naturschutz 1913, S. 240).

Bd Mannheim, Hafen, Juni 1907 (Mitteil. bad. Landesver. f. Naturk. u. Naturschutz 1913, S. 240)[1]).

15. *Erysimum pulchellum* (Willd.) Gay: Kleinasien.

Bd Mannheim, Hafen, 17. Aug. 1907 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 14).

16. *Brassica fruticulosa* Cyr.: Westl. Mittelmeerländer.

Mr Ludwigshafen, Okt. 1909 (Mitteil. bad. Landesver. f. Naturk. u. Naturschutz 1913, S. 241).

17. *B.*[2]) *tournefortii* Gouan: Mittelmeerländer.

Mr Ludwigshafen, Hafen, Okt. 1911 (Zimmermann, Mitteil. bad. Landesver. f. Naturk. u. Naturschutz 1913, S. 241).

18. *Sinapis*[3]) *pubescens* L.: Westl. Mittelmeerländer; nach Thellung, Fl. Adv. Montp., auch von dort als *Brassica pubescens* Ardoino bekannt.

Bd Mannheim, Hafen, Okt. 1909 (Zimmermann, Mitteil. bad. Landesver. f. Naturk. u. Naturschutz 1913, S. 241).

19. *Schivereckia podolica* (Bess.) Andz.[4]) Galizien, S.-Rußland, W.-Asien.

Bd Mannheim, auf Schutt beim Friedhof, Apr. 1909 (Zimmermann, Mitteil. bad. Landesver. Naturk. u. Naturschutz 1913, S. 242)[5]).

20. *Iberis sempervirens* L.: S.-Europa, Klein-Asien.

Schw Rüdlingen (Kt. Schaffhausen), an Rebbergmauern verwildert, 1909, Kelhofer, Wirth (Thellung, Vierteljahrsschr. naturforsch. Ges. Zürich LVI, 1911, S. 277).

21. *I. gibraltarica* L.: S.-Spanien.

Bd Dürkheim, auf Schutt, Juli 1910 (Zimmermann, Mitteil. bad. Landesver. f. Naturk. u. Naturschutz 1913, S. 241).

---

[1]) *S. erysimoides* Desf. (B. XXVI, 1910, Abt. II, S. 397).

Neu für **Mr** Ludwigshafen, Hafen, Juni 1909 (Zimmermann, eb.).

[2]) *B. elongata* Ehrh. (vgl. B. IX, 250, X, 285, XV, 388, XVII, 196, XVIII, 79).

Neu für **Mr** Ludwigshafen, Aug. 1909 (Zimmermann, Mitteil. bad. Landesver. Naturk. u. Naturschutz 1913, S. 241).

B. lanceolata Lange (vgl. B. IX, 251 u. XV, 389).

Neu für **Nl** Amsterdam, Rijswijk u. Werth (vgl. des Tombe, Mededeelingen 's Rijks Herbarium, Leiden 1912, S. 17).

Neu für **Ms** Hildesheim: Sorsum, Luzernefeld (Scheuermann, Naturhist. Ges. Hannover 1912, S. 66).

[3]) *S. dissecta* Lag. (vgl. B. IX, 251 u. 402, X, 286 u. XXVI, Abt. II, S. 397, Anm. 4).

Neu für **Nl** Rotterdam (Wachter u. Jansen 1903; vgl. des Tombe, Mededeelingen 's Rijks Herbarium, Leiden 1912, S. 20).

Neu für **Bd** Mannheim, Hafen, Okt. 1912 (Zimmermann, eb.).

[4]) *Eruca glabrescens* Jord. (nach Index Kewensis zu *E. sativa* Lmck. aus den Mittelmeerländern gehörig, in dem Falle nicht als Neuankömmling zu rechnen).

R Saargebiet, an drei Stellen in Kreuznach und in Menge am Weinbergsrande zwischen Norheim und Hüffelsheim (Geisenheyner 1908, nach Wirtgen in Stzgber. naturhist. V. preuß. Rheinl. u. Westfalen 1911, Bonn 1912, S. 167).

[5]) *Alyssum argenteum* All. (Zierpflanze aus Piemont, SO.-Europa, Kleinasien; nach Garcke-Niedenzu, Illustr. Fl. v. Deutschl., 21. Aufl., S. 362, nur in Erfurt u. a. a. O. verwild.).

Neu für **Schw** Hertenstein bei Baden, auf einer Mauer verw., 1910, Schnyder (Thellung, Vierteljahrsschr. naturforsch. Ges. Zürich LVI, 1911, S. 278).

22. *I.*[1]) *pectinata*[2]) Boiss.: Spanien.

Mr Ludwigshafen, Hafen, Juli 1910 (Zimmermann, Mitteil. bad. Landesver. f. Naturk. u. Naturschutz 1913, S. 241).

23. *Aethionema pulchellum* Boiss. et Huet. SW.-Asien.

Mr Ludwigshafen, Hafen, Juni 1910 (Zimmermann, Mitteil. bad. Landesver. f. Naturk. u. Naturschutz 1913, S. 241).

24. *Ae. arabicum* (L.) Andrz.: SW.-Asien.

Mr Ludwigshafen, Hafen, Juni 1910 (Zimmermann, eb.)[3]).

25. *Helianthemum*[4]) *maius* (L.) Britton: N.-Amerika.

Mr Ludwigshafen, Hafen, Mai 1909 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 13).

26. *H. ledifolium* (L.) Miller: Mittelmeerländer.

Bd Mannheim, Hafen, Juli 1909 (Zimmermann, eb.).

27. *Silene*[5]) *pseudo-atocion* Desf.: Algerien, Balearen.

Schw Sagens (Bündner Oberland) auf Schutt, 1901, Candrian (Thellung, Vierteljahrsschr. naturforsch. Ges. LVI, 1911, S. 276).

28. *S.*[6]) *apetala* Willd.: Mittelmeerländer; am Port Iuvenal schon 1834 (Thellung, Fl. adv. Montp.).

Mr Ludwigshafen, Hafen, 8. Sept. 1912 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 16).

---

[1]) *Biscutella apula* L. (vgl. B. XXVI, Abt. II, S. 396).

Neu für **Nl** Velp: Bahngelände, Juli 1907, des Tombe, Mededeelingen 's Rijks Herbarium, Leiden 1912, S. 17).

[2]) *Lepidium densiflorum* Schrad. (= *L. apetalum* Willd.; vgl. B. IX, 252, 321, 402, XV, 389, XVIII, 80, Anm. 1, XXVI, Abt. II, S. 397, Anm. 5).

Neu für **Nl** Amsterdam, Middelburg u. Rotterdam (vgl. des Tombe, Mededeelingen 's Rijks Herbarium, Leiden 1912, S. 19).

Neu für **Ms** Döhrener Wollwäscherei (Scheuermann, Jahresber. naturforsch. Ges. Hannover 1912, S. 66).

[3]) *Ionopsidium acaule* (Desf.) Rchb. (vgl. B. IX, S. 252 u. 321).

Neu für **Bd** Mannheim, Hafen, Juni 1910 (Zimmermann, eb., S. 242).

[4]) *Reseda alba* (vgl. B. IX, 254 u. 402, XXVI, 2. Abt. 395, Anm. 2 u. 3).

Neu für **Nl** Amsterdam: „Ykade" (Pinkhof 1906) und Ruderalplatz am „Merwedekanaal" (Pinkhof 1908) (des Tombe, Mededeelingen 's Rijks Herbarium, Leiden 1912, S. 52).

Neu für **Schw** Insel Reichenau (Untersee), Ufer bei Mittelzell, 1908/09, E. Baumann (Thellung, Vierteljahrsschr. naturforsch. Ges. Zürich. LVI, 1911, S. 278).

[5]) *S. pendula* L. (vgl. B. IX, 322 u. 402, X, 285, XV, 389 u. XXVI, Abt. II., S. 398 Anm. 2).

Neu für **R** Allerheiligenberg bei Niederlahnstein in Menge (Schlickum, Sitzungsber. naturhist. V. preuß. Rheinl. und Westfalen 1911, 2. Hälfte, Bonn 1912, S. 166).

[6]) *S. muscipula* L. (vgl B. IX, 323 u. XXVI, Abt. II, S. 398, Anm. 2).

Neu für **Nl** Amsterdam u. Rotterdam (Näheres s. des Tombe, Mededeelingen 's Rijks Herbarium, Leiden 1912, S. 8; ebenda wird auch für **Nl** [Amsterdam] die gleichfalls in Koch's Synopsis Ed. II, noch nicht genannte, doch jedenfalls jetzt schon bisweilen in Mitteleuropa, besonders unter Lein beobachtete *S. cretica* L. aus S.-Europa genannt).

29. *Anoda hastata*[1]) (Willd.) Cav.: Trop. Amerika.

Mr Ludwigshafen, Hafen, Aug. 1909, (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 25).

30. *Kitaibelia*[2]) *vitifolia* Willd.: SO.-Europa.

Bd Schmetzingen, auf einem Spargelacker, 18. Aug. 1909 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 25).

31. *Modiola caroliniana* Don. (= *M. multifida* Moench: NW.- u. S.-Amerika).

Nl Wormerveer, Knollendam (Kloos 1913 [Heukels briefl.]).

32. **Rhus coriaria** L.: Mittelmeerländer.

Schw eingebürgert auf Felsen längs der Bundesbahnlinie zwischen Neuchâtel und Serrières: Spinner (Thellung, Vierteljahrsschr. naturforsch. Ges. Zürich LVI, 1911, S. 281).

33. *Geranium carolianum* L.: N.-Amerika.

Nl Gorinchem (Henrard 1913 [Heukels briefl.]).

34. *Erodium*[3]) *romanum* Willd.: S.-Europa, Syrien; vgl. auch Thellung, Fl. adv. Montp., p. 357.

Sw Hamburg (J. Schmidt, Allg. bot. Zeitschr. XVI, 1910, S. 138).

35. *E. laciniatum* Cav.: Mittelmeerländer bis Persien ostwärts; Port Iuvenal in var. *pulverulentum* schon 1824—28, (Thellung, Fl. adv. Montp.).

Sw Hamburg (J. Schmidt, eb.).

36. *Tropaeolum*[4]) *aduncum* Sm.: Peru.

Nl Arnhem: Ruderalplatz am Rhein bei „Onder Langs" (Frl. Pilgrim, Juni 1897; des Tombe, Mededeelingen's Rijks Herbarium, Leiden 1912, S. 60).

---

[1]) *Linum grandiflorum* Desf. (vgl. B. IX, 328).

Neu für **Bd** Mannheim, Hafen, 4. Aug. 1909 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 24).

Neu für **Schw** Basel, rechtes Birsufer zwischen St. Jakob und „Neue Welt", 1908, P. Vosseler (Thellung, Vierteljahrsschr. naturforsch. Ges. Zürich LVI, 1911, S 280).

[2]) *Lavatera trimestris* L. (vgl. B. IX, S. 327).

Neu für **Bd** Mannheim, Schutt beim Friedhof (Zimmermann, eb.).

[3]) *E. gruinum* (L.) L'Hérit. (vgl. B. IX, S. 329).

Neu für **Bd** Mannheim, Hafen, 30. Juli 1909 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl., S. 24).

[4]) *Impatiens roylei* Walpers (vgl. B. IX, 330, X, 285 u. XI, 261).

Neu für **R** um Krefeld in den letzten Jahren mehrfach verw.: am Bahndamm bei Oppum, Schuttstelle an der Ürdinger Straße als *I. glandulifera* Royle (Höppner, Mitteil. V. Naturk., Krefeld 1910, S. 57).

I. glanduligera Royle (vgl. B. IX, 330, XI, S. 261).

Neu für **Schw** Birs bei Dornach, Kt. Solothurn (Löscher, Allg. bot. Zeitschr. XVI, 1910, S. 73).

I. parviflora (vgl. B. IX, S. 330 u. XV, S. 389).

Völlig eingebürgert Wp Danziger Stadtkreis vielerorts (Preuß, Vegetationsverh. westpreuß. Ostseeküste, S. 98), übrigens schon in Abromeit, Fl. v. Ost- u. Westpreußen (I, 1, S. 158) für Marienwerder als **beständig** (seit ca. 1850 beobachtet) genannt.

37. *Cassia marylandica* L.: N.-Amerika (Virginien und Maryland), in Europa seit langem in Gärten, aber ziemlich wenig verbreitet (Ascherson-Graebner, Synopsis VI, 2, 181).

Mr Ludwigshafen, auf Schutt beim Park eine starke Kolonie, am 4. Aug. 1909 in Blüte (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 29).

38. *Ononis*[1]) *alopecuroides* L.: Mittelmeerländer.

Mr Ludwigshafen, Hafen, 6. Sept. 1908 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 28).

39. *Trigonella*[2]) *spicata* Sibth. et Sm.: Griechenland, Krim, Kleinasien, Kaukasus.

Schw Solothurn, Baseltor, Schutt von der Malzfabrik, 1909, Probst (Thellung, Vierteljahrsschr. naturforsch. Ges. Zürich LVI, 1911, S. 279).

40. *Melilotus sulcatus* Desf.: Mittelmeerländer; vgl. auch Thellung, Fl. adv. Montp.; danach hin und wieder eingeschleppt in Mitteleuropa.

Nl Amsterdam: Merwedekanaal (Pinkhof, Aug. 1908), Abladeplatz mit Getreideabfall (Henrard, Aug. 1909), Arnhem: Abladeplatz mit Getreideabfall (Henrard, Aug. 1909) Nieuw et St. Joosland: Acker mit algerischer Grassaat (Mesu, 1910) (sämtlich: des Tombe, Mededeelingen 's Rijks Herbarium, Leiden 1912, S. 39).

41. *Trifolium isthmocarpum* Brot.: Westl. Mittelmeerländer; in var. *induratum* Gren. schon 1858 am Port Iuvenal (Thellung Fl. adv. Montp.).

Bd Karlsruhe[3]), Kühler Krug, 1910 (Kneucker, Allg. bot. Zeitschr. XIX, 1913, S. 6—7)

42. *T.*[4]) *iuliani* Batt. i. Algerien, Tunesien (vgl. auch Thellung, Fl. adv. Montp., p. 318—320).

Bd Karlsruhe: Kühler Krug, 28. Sept. 1910 (Kneucker, Allg. bot. Zeitschr. XIX, 1913, S. 8).

43. *Hedysarum multiiugum*: Mittel- und O.-Asien.

Schw Rheinfelden verw.?, 1909, Schwere (Thellung in Vierteljahrsschr. naturforsch. Ges. Zürich LVI, 1911, S. 280).

---

[1]) *Medicago ciliaris* Willd. (vgl. B. IX, S. 404).

Neu für **Nl** Amsterdam: Abladeplatz (Henrard, Aug. 1909; des Tombe, Mededeelingen 's Rijks Herbarium, Leiden 1912, S. 39); auch Arnhem, 1912 (Henrard, Heukels, briefl.). Nach gleicher brieflicher Mitteilung: *M. murex* Willd. (vgl. B. IX, S. 404 u. XXVI, S. 403, Anm.).

Neu für **Nl** Goriuchem 1912 (Henrard).

M. nigra Willd., wohl zu *M. hispida* gehörig.

Neu für **Nl** Valkenburg 1913 (A. de Weever).

[2]) *T. polycerata* L. (vgl. B. IX, S. 405 u. XXVI, S. 403, Anm.).

Neu für **Nl** Goriuchem (Zandvoort 1912 [Heukels briefl.]).

[3]) Dort auch mehrere sonst bei Mannheim beobachtete Arten; dagegen nicht dort und neu für **Bd** *T. diffusum* Ehrh. (vgl. B. IX, 1900, S. 142).

[4]) *Lathyras odoratus* L. (vgl. B. IX, S. 411).

Neu für **Bd** Mannheim, Schutt beim Friedhof, 21. Juli 1909 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 28).

44. *Vicia*[1]) *argentea* Lapeyr.: Pyrenäen (eine Var. in Italien).

Bd Mannheim, Hafen, 18. Juni 1909 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 28).

44a. *V. calcarata* Desf.: Mittelmeerländer.

Nl Arnhem (Henrard 1912 [Heukels, briefl.]).

45. *Swainsonia galegifolia* (Andrews) R. Br.: Australien (nach Ascherson-Graebner, Synopsis VI, 2, 727, seit über 100 Jahren in europäischen Gärten, im nördlichen Gebiet nur im Sommer im Freien).

Bd Mannheim, Schutt der Gartenbau-Ausstellung, 14. Sept. 1908 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen. S. 27).

46. *Lathyrus gorgoni* Parl.: Sizilien.

Nl Goriuchem (Henrard u. Kloos 1913 [Heukels briefl.]).

47. *Cotoneaster*[2]) *simonsi*[3]) Baker[4]): Himalaya.

Schw Zollikon (Kt. Zürich), Wald am Ottlisberg, verw. 1910 (Thellung, Vierteljahrsschr. naturforsch. Ges. Zürich LVI, 1911, 279).

48. *Spiraea iaponica* L. f.: Japan, China (nach Ascherson-Graebner, Synopsis mitteleur. Flora VI, I, S. 20, hin und wieder verwildernd; doch ohne Angabe von Fundorten).

Nl Lochem: In Wäldern am Wasserrande bei Ampsen in großer Menge (Henrard, Aug. 1908; des Tombe, Mededeelingen 's Rijks Herbarium, Leiden 1912, S. 54).

V Frastanz verw. Kaiser u. Murr (Jahresber. Staatsgymn. Feldberg 1910, S. 14).

49. *Godetia wildenowiana* Spach (= *Oenothera purpurea* Willd.): N.-Amerika.

Nl Arnhem: Ruderalplatz an der Amsterdamer Straße (Frl. E. Veen, 1905; des Tombe, Mededeelingen 's Rijks Herbarium, Leiden 1912, S. 44).

50. *Oenothera laciniata* Hill.: N.-Amerika.

Nl Vlaardingen (Wachter u. Jansen, 1903; des Tombe, Mededeelingen 's Rijks Herbarium, Leiden 1912, S. 44).

---

[1]) *V. melanops* Sibth. et Sm. (vgl. B. IX, S. 410 u. XXVI, Abt. II, S. 403, Anm.).

Neu für **Nl** Bahngelände (de Koever 1906 und van Slooten 1911; des Tombe, Mededeelingen 's Rijks Herbarium, Leiden 1912, S. 41).

[2]) *Kerria iaponica* (vgl. B. XXVI, 1910, Abt. II, S. 406).

V Mauren (Liechtenstein) und Göfis Murr in 45. Jahresber. d. Mus. Ver. Bregenz 1907 (1909) 286 (Thellung, eb.).

[3]) *Anclanchier spicata* Dcne. (vgl. B. IX, S. 417 u. X, S. 286).

Neu für **Wp** Danziger Niederung, Steegen, Bandow (Preuß, Vegetationsverh. westpreuß. Ostseeküste, S. 94).

[4]) *Chaenomeles iaponica* (Thunb.) Lindl. (vgl. B. XXVI, 1910, Abt. II, S. 405).

Neu für **Schw** Salève, verw. in einem Gebüsch bei Archamps 1903, J. Bär (Thellung, eb.).

51. *O.*[1]) *pubescens* Willd.: S.-Amerika.

Sw Hamburg (J. Schmidt, Allg. bot. Zeitschr. XVI, 1910, S. 138)[2]).

52. *Gaura*[3]) *purviflora* Douglas: N.-Amerika.

Bd Mannheim, Hafen, 1. Sept. 1909 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 27)[4]).

53. *Scandix*[5]) *pinnatifida*[6]) Vent.[7]): Spanien, N.-Afrika, SW.-Asien.

Schw Zürich III, Maggimühle, 1908, Werndli (Thellung[8]), Vierteljahrsschr. naturforsch. Ges. LVI, 1911, S. 282)[9]).

53a. *Helosciadium*[10]) *leptophyllum* DC.: Australien.

Nl Wormerveer 1913 (Kloos [Heukels briefl.]).

Sw Hamburg (J. Schmidt, Allg. bot. Zeitschr. XVI, 1912, S. 138).

---

[1]) Die ebenda genannte *O. prostrata* Ruiz et Pav. gehört nach Index Kewensis sicher wie vielleicht auch die da genannte *O. viscosa* Rafin. zu *O. sinuata* L. (vgl. über diese B. X, S. 387 u. XXVI, Abt. II, S. 406, Anm. 2).

[2]) *O. grandiflora* Ait. (vgl. B. X, S. 288 u. XXVI, Abt. II, S. 406, Anm. 2).

Neu für **Bd** Käferthal, Friedhof verw., 26. Aug. 1909 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 27).

O. humifusa Torr. et Gray (wohl zu *O. sinuata* L. gehörig; vgl. über diese B. X, S. 287, XV, 390, XXVI, Abt. II, S. 406, Anm. 2).

Neu für **Mr** Ludwigshafen, Hafen (Zimmermann, eb.).

[3]) *Clarkia pulchella* Pursh. (vgl. B. X, S. 287, XV, S. 390 u. XXVI, Abt. II, S. 406, Anm. 2 u. S. 407 Anm. 2).

Neu für **Nl** Arnhem 1909 (Kusters; des Tombe, Mededeelingen 's Rijks Herbarium, Leiden 1912, S. 44).

[4]) *Sedum oppositifolium* (vgl. B. X, S. 292 u. XXVI, Abt. II, S. 407, Anm. 3).

Neu füı **Nl** Leersum (Geld.): Auf der Heide nördlich vom Dorf (Bussemaker, Sept. 1910; des Tombe, Mededeelingen 's Rijks Herbarium, Leiden 1912, S. 16).

[5]) *Ribes aureum* Pursh (vgl. B. X, S. 293).

Neu für **Schw** Kiesgrube beim Bahnhof Eglisau, 1908, C. Wirth (Thellung im Vierteljahrsschr. naturforsch. Ges. Zürich LVI, 1911, S. 279).

[6]) *Saxifraga trifurcata* Schrader (als „*S. caniculata* Boiss. et Reuter" bei Thellung in Vierteljahrsschr. naturforsch. Ges. Zürich LII, 1907, S. 450, vgl. auch B. XXVI, Abt. II, S. 408, Anm. 1): Spanien.

Schw z. B. Hitzkirch, 1907, J. Meier; Aarau (Erdhaufen), 1911, Ammann (vgl. Thellung, Vierteljahrsschr. naturforsch. Ges. Zürich LVI, 1911, S. 278).

[7]) *Tellima grandiflora* Lindl. (vgl. B. X, S. 294).

Neu für **Nl** Haarlem: In einem Garten beim Kolonial-Museum in ziemlich vielen Exemplaren wild wachsend (de Haan u. Kooy, Mai 1906; des Tombe, Mededeelingen 's Rijks Herbarium, Leiden 1912, S. 58).

[8]) *Scandix iberica* M. Bieb. (vgl. B. X, S. 297 u. XXVI, Abt. II, S. 408, Anm. 3).

Neu für **Schw** Zürich III, Maggimühle, 1910 Werndli (Thellung, eb.).

[9]) *Ammi visnaga* Lam. (vgl. B. X, S. 295).

Neu für **Nl** Amsterdam 1913 (Henrard [Heukels, briefl.]).

Daucus aureus Desf. (vgl. B. X, S. 296).

Neu für **Nl** Wormerveer 1913 (Kloos [Heukels, briefl.]).

[10]) *Portulaca grandiflora* Hooker (vgl. B. XXVI, 1910, Abt. II, S. 407).

Neu für **Schw** Zürich, Schutthaufen bei Nieder-Uster, 1905, (Werffeli) u. Kies beim Bahnhof Dübendorf 1909. (Thellung.) (Thellung, Vierteljahrsschr. naturforsch. Ges. Zürich LVI, 1911, S. 276).

54. *Cornus*[1]) *capitata* Wall.: Himalaya, China.

Schw Lugano, auf einer verwilderten Landzunge am See, Mummenthaler (vgl. Thellung, Vierteljahrsschr. naturforsch. Ges. Zürich LVI, 1911, S. 282).

55. *Galium*[2]) *tenuissimum* M. Bieb.: SO.-Europa, SW.-Asien.

Schw Schöngrün bei Solothurn, 1910 Probst (hierher gehört auch *G. divaricatum* Thellung in Vierteljahrsschr. naturforsch. Ges. Zürich LII, 1907, S. 465 [nicht Lam.]) (Thellung eb. LVI, 1911, S. 285).

56. *Cephalaria*[3]) *procera* Fisch. et Avé Lall.: Kleinasien, Armenien.

Mr Speyer, am Rhein unterhalb der Stadt, 18. Juli 1909 (Zimmermann, Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 31).

57. *Scabiosa simplex* Desf.: NW.-Afrika.

Bd Mannheim, Hafen, 24. Sept. 1909 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 32).

58. *S. atropurpurea* L.: S.-Europa; am Port Iuvenal wurde die var. *Cupani* schon vor 1838 beobachtet (Thellung, Fl. adv. Montp., p. 492).

Bd Ilvesheim, auf Schutt, 8. Sept. 1908 und var. *candidissima* (Gartenform) Mannheim, auf Schutt beim Friedhof (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 32).

59. *S. brachiata* Siebth. et Sm.: S.-Europa.

Mr Ludwigshafen, Hafen, 20. Okt. 1909 (Zimmermann, eb.).

60. *Knautia ambigua* (Friv.) Boiss. et Orph.: Thracien, Mazedonien.

Schw Yverdon: Cruchet in Bull. Soc. Vaud. Sc. nat. XXXVIII, Nr. 145, 1902, 333 (Thellung, Vierteljahrsschr. naturforsch. Ges. Zürich LVI, 1911, S. 285).

61. *Boltonia*[4]) *asteroides* (L.) L'Hérit. (*B. glastifolia* [Hill.] L'Hérit): N.-Amerika.

Schw Verwildert Küßnacht bei Zürich 1907 (O. Pfenninger; vgl. Thellung in Allg. bot. Zeitschr. XIX, 1913, S. 101).

---

[1]) *C. stolonifera* (vgl. B. X, S. 297).

Völlig verwildert Wp Danziger Niederung, Steegen (Preuß, Vegetationsverh. westpreuß. Ostseeküste, S. 102).

[2]) *Asperula orientalis* Boiss. et Hohenr. (vgl. B. X, S. 299).

Neu für **Nl** Amsterdam: Ruderalplatz am „Cruquiusweg" (Pinkhof 1909; des Tombe, Mededeelingen 's Rijks Herbarium 1912, S. 54).

[3]) *C. syriaca* Schrad. (vgl. B. X, 299 u. XIII, 211).

Neu für **Nl** Weert: Bahngelände (ver Straeten; des Tombe, Mededeelingen 's Rijks Herbarium, Leiden 1912, S. 22).

Neu für **B** Würzburg: Heidingsfelder Eisenbahnbrücke (Süssenguth bei Steier, Mitteil. bayer. bot. Ges. III, 1913, S. 59).

[4]) *Ageratum corymbosum* Zoll. (vgl. B. XI, 262).

Neu für **Bd** Mannheim, Schutt beim Friedhof, 3. Aug. 1909 (eb. auch das schon B. XXVI, 1910, Abt. II, S. 410, Anm. 3; für **Bd** von anderem Orte genannte *A. mexicanum* Sims) (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 32).

62. *B. latisquama* A. Gray (vielleicht Abart der vorigen): N.-Amerika.

Bd Verwildert am Neckar bei Wieblingen; 1910 (F. Zimmermann; vgl. Thellung, eb.).

63. *Aster*[1]) *ericoides* L.: N.-Amerika.

Bd Ilvesheim, 22. Sept. 1907 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 32).

64. *A. versicolor* Willd.: N.-Amerika? (vgl. Thellung in Allg. bot. Zeitschr. XIX, 1913, S. 111).

Bd Freiburg, Schutt an der Dreisam oberhalb der Fabrikstraßenbrücke (Thellung, Mitteil. bad. Landesver. f. Naturk. u. Naturschutz 1913, S. 280).

65. *A. multiflorus* Aiton: N.-Amerika.

Schw „Känzeli" (Zürichberg), 1882, Itschner (als *Erigeron canadensis*) (Thellung, Vierteljahrsschr. naturforsch. Ges. Zürich LVI, 1911, S. 285)[2])[3]).

66. *Felicia tenella* (L.) Nees: Zierpflanze aus S.-Afrika.

Schw Bahnhof Chur, verwildert, 1908, Joh. Braun (Thellung, Vierteljahrsschr. naturforsch. Ges. Zürich LVI, 1911, S. 286).

67. *Gnaphalium*[4]) *purpureum*[5]) L.: Tropen, Subtropen.

Nl Apeldoorn: Wilhelminapark (Koorneef: des Tombe, Mededeelingen 's Rijks Herbarium, Leiden 1912, S. 13).

68. *Inula*[6]) *glandulosa* Willd.: Kaukasus.

Bd Mannheim, Hafen, 1. Juni 1907 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 32)[7]).

---

[1]) *A. novae angliae* L. (vgl. B. XI, S. 263 u. XXVI, Abt. II, S. 410, Anm. 3).

Neu für **Wp** Danziger Niederung, Steegen (Preuß, Vegetationsverh. westpreuß. Ostseeküste, S. 111).

[2]) Vgl. eb. S. 286 über den für die **Schw** neuen *Aster lanceolatus* Willd. bes. wegen der komplizierten Synonymik; er ist sicher kein neuer Ankömmling. Mit diesem sind nach Thellung (Allg. bot. Zeitschr. XIX, 1913, S. 87, Anm. 1) *A. frutetorum, lamarckianus* u. *bellidiflorus* zu vereinen.

[3]) *Callistephus sinensis* N. u. E. (vgl. B. XI, 266 u. XV, S. 390).

Neu für **Nl** Arnhem und Undelande (Zeel). (Näheres s. des Tombe, Mededeelingen 's Rijks Herbarium, Leiden 1912, S. 11).

[4]) *Helichrysum bracteatum* Andrews (vgl. B. XI, S. 281).

Neu für **Bd** Mannheim, Schutt beim Friedhof, 14. Aug. 1909 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 36).

[5]) *Ammobium alatum* R. Br. (vgl. B. XI, S. 281).

Neu für **Bd** Mannheim, auf Schutt bei Käfertal, 13. Aug. 1909 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 36).

Neu für **Schw** Bahnhof Buchs (St. Gallen), auf Schutt, 1910, Schnyder (Thellung, Vierteljahrsschr. naturforsch. Ges. Zürich LVI, 1911, S. 286).

[6]) *Solidago canadensis* L. (vgl. B. XI, 268, XIII, 212 u. 390).

Neu für **M** Ufer der Bečwa von Wal.-Meseritsch bis nach Prerau in großen Mengen (Petrak, Allg. bot. Zeitschr. XVI, 1910, S. 23).

S. serotina Aiton (vgl. B. XI, S. 267, XIII, S. 211 u. 390, XXVI, Abt. II, S. 410, Anm. 1).

Neu für **R** am Rhein zwischen dem Krefelder Hafen und Gellep (Höppner, Mitteil. V. Naturk. Krefeld 1910, S. 59).

[7]) *Siegesbeckia orientalis* L. (vgl. B. XI, S. 270).

Neu für **Nl** Amsterdam: Ruderalplatz an der „Ertskade" (Henrard, Sept. 1910; des Tombe, Mededeelingen 's Rijks Herbarium, Leiden 1912, S. 14); auch Amsterdam 1912 (Henrard u. Zandvoort [Heukels, briefl.]).

69. *I.*[1]) *bifrons*: S.-Europa.

Nl Amsterdam: Quaie der S.-Amerika-Linie (Klerk 1910; des Tombe, Mededeelingen's Rijks Herbarium, Leiden 1912, S. 14).

70. *Pulicaria sicula* (L.) Moris: S.-Europa, N.-Afrika.

Mr Ludwigshafen, 29. Sept. 1909 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 33).

71. *P. arabica* (L.) Cass.: SW.-Asien, Ägypten, Spanien; ob im letzteren Lande heimisch, bezweifelt wohl mit Recht Thellung, Fl. adv. Montp., p. 503.

Schw Schöngrün bei Solothurn, 1910, Probst (Thellung, Vierteljahrsschr. naturforsch. Ges. Zürich LVI, 1911, S. 286).

72. *Iva*[2]) *xanthiifolia* Nutt.: N.-Amerika.

Nl Amsterdam, Ruderalplatz am „Merwedekanaal" (Pinkhof, Juli 1907, u. Henrard, Aug. 1909; des Tombe, Mededeelingen's Rijks Herbarium, Leiden 1912, S. 14).

73. *I. frutescens* L.: Atlant. N.-Amerika.

Schw Horn (St. Gallen), Bodenseeufer, Lampert (Thellung, Vierteljahrsschr. naturforsch. Ges. Zürich LVI, 1911, S. 286).

74. *Ambrosia bidentata* Michx.: N.-Amerika, Westindien.

Sw Hamburg (J. Schmidt[3]), Allg. bot. Zeitschr. XVI, 1910, S. 138)[4]).

75. *Zinnia*[5]) *elegans*[6]) Jacq.[7]): Mexiko.

---

[1]) *Rudbeckia fulgida* Aiton (vgl. B. XI, S. 277).

Neu für **Schw** Zürich II, Seeaufschüttung beim Belvoir, 1900, G. Hegi (von Naegeli u. Thellung, Ruderal- u. Adventivfl. v. Kt. Zürich, 1905, S. 75 als *R. hirta* aufgeführt); möglicherweise gehören auch die übrigen zürcherischen Vorkommnisse der *R. „hirta"* zu *R. fulgida* (Thellung, Vierteljahrsschr. naturforsch. Ges. Zürich LVI, 1911, S. 287).

R. laciniata L. (vgl. B. XI, S. 274 u. XV, S. 391).

Neu für **T** Koblach (Murr, Beiträge zur Flora von Tirol, Vorarlberg, Liechtenstein und des Kantons St. Gallen XXV, S. 15).

R. hirta L. (vergl. B. XI, S. 276).

Neu für **R** 1908 am Rhein bei Gellep (Höppner, Mitteil. V. Naturk. Krefeld 1910, S. 59).

Neu für **K** Bahnabhänge von Weißenbach-Kellerberg bis nach Gummern (Strecke Spittal—Villach): Hanausek, Österr. bot. Zeitschr. LXI, 1911, S. 487 f.).

[2]) *Galinsoga hispida* Benth. (vgl. B. XI, 271).

Neu für **Bd** Mannheim, am Proviantamt bei den Kasernen, 20. Juli 1909 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 32).

[3]) Die eb. genannte *A. integrifolia* Mühlenbg. gehört nach Index Kewensis zu *A. trifida* L. (vgl. über diese B. XI, S. 271, XV, S. 390, XVII, S. 196 u. XVIII, S. 80).

A. trifida L. *β. integrifolia* Wood. auch neu für **Nl** Amsterdam (Zandvoort [Heukels, briefl.]).

[4]) *A. artemisiaefolia* L. (vgl. B. XI, S. 272 u. XVII, S. 196).

Neu für **Ms** Döhrener Wollwäscherei (Scheuermann, Naturhist. Ges. Hannover 1912, S. 66).

[5]) *Bidens connatus* Mühlenb. (vergl. Bd. XI, S. 278).

Neu für **Nl** Dordrecht (Kloos, 1913 [Heukels, briefl.]).

Eingebürgert Wp Elbinger Landkreis, Norder-Haken am Frischen Haff (Preuß, Vegetationsverh. d. westpreuß. Ostseeküste, S. 112).

Bd Ilvesheim, auf Schutt, 4. Aug. 1909 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 33).

76. *Helianthus*[1]) *doronicoides* Lam.: N.-Amerika.

Mr Darmstadt, auf Schutt in der Kiesgrube bei der Idiotenanstalt, 1. Nov. 1909 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 33).

77. *H. mollis* Lam.: N.-Amerika.

Bd Mannheim, in einem ehemaligen Garten der Neckarstadt verwildert (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalflora v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 34).

78. *H. orgyalis* DC.: N.-Amerika.

Mr oder **Bd** Rheinufer zwischen Speyer und Ketsch (Baden), 3. Sept. 1909 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 33).

79. *H.*[2]) *strumosus*[3]) L. var. *mollis* (Willd.) Torrey et Gray (*H. mollis* Willd., non Lam.): N.-Amerika.

Schw Zürich III: Hardau, Kiesgrube, 1911, Thellung (Vierteljahrsschr. naturforsch. Ges. Zürich LVI, 1911, S. 287).

Neu für **B** Würzburg: Himmelspforten (Steier, Mitteil. bayer. bot. Ges. III, 1913, p. 59).

B. melanocarpus Wiegand (vgl. B. XI, S. 277 u. XIII, S. 212).

Neu für **Os** Leipzig, Lehmgruben bei Wahren und bei Böhlitz-Ehrenberg (A. Lehmann, 5. Okt. 1903, Jahresber. d. V. f. Naturk. z. Zwickau i. S. 1906 bis 1910. Ersch. 1910 S. 70; zunächst als *B. frondosus* bestimmt).

Neu für **Bd** Mannheim, am Proviantamt der Kaserne, 8. Sept. 1909 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 32).

B. pilosus L. (vgl. B. XI, S. 279 u. XXVI, Abt. II, S. 409, Anm. 3).

Neu für **Nl** Lonneker (Botke, 1905; vgl. des Tombe, Mededeelingen 's Rijks Herbarium, Leiden 1912, S. 11).

[6]) *Guizotia abysinica* Cass. (*G. oleifera* DC.) (vgl. B. XIII, S. 211, XV, S. 390 und XXVI, Abt. II, S. 409, Anm. 3).

Neu für **Ns** Herrenhausen, Entenfang (Scheuermann, Jahresber. naturhist. Ges. Hannover 1912, S. 66).

[7]) *Coreopsis tinctoria* Nutt (vgl. B. XI, S. 279, XV, S. 390 u. XXVI, Abt. II, S. 410, Anm. 3).

Neu für **Nl** Amsterdam, Abladeplatz (Henrard, Aug. 1909), Bentveld, Weg in den Dünen (Henrard, Okt. 1909) u. Usselo, Ruderalplatz (Blijdenstein), (des Tombe, Mededeelingen 's Rijks Herbarium, Leiden 1912, S. 13).

[1]) *H. rigidus* (Coss.) Desf. (vgl. B. XV, S. 387).

Neu für **Bd** Mannheim, in einem ehemaligen Garten verw. (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 33).

Neu für **B** Würzburg, auf einer Mainbuhne gegenüber des Brauhauses Zell-Würzburg (Hecht 1907, nach Steier in Mitteil. bayer. bot. Ges. III, 1913, S. 60).

H. giganteus L. (vgl. B. XI, 280).

Neu für **Bd** Mannheim, auf dem Friedhofe verw. (Zimmermann, eb., S. 34).

[2]) *Madia sativa* Molina (vgl. B. XI, S. 280 f.).

Neu für **Nl** Arnhem: Rheinufer (Kleinhoonte, Juli 1905; des Tombe, Mededeelingen 's Rijks Herbarium, Leiden 1912, S. 14).

[3]) *Tagetes minutus* L. (*T. glandulifera* Schrank; vgl. *T. glandulifer* B. XI, S. 281).

Neu für **Schw** Derendingen (Solothurn, Kammgarnfabrik, auf australischer Schafwolle, 1909, Probst); Schutt zwischen St. Jakob u. „Neue Welt" bei Basel, 1910, Binz (Thellung, Vierteljahrsschr. naturforsch. Ges. Zürich LVI, 1911, S. 287).

80. *Spilanthes oleracea* L.: Tropen und wärmere Teile der Subtropen.

Mr Darmstadt, auf einem Kartoffelacker, 30. Aug. 1909 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 33).

81. *S. repens* Michx.: N.-Amerika.

Nl Wormerveer 1713 (Kloos [Heukels, briefl.]).

82. *Verbesina encelioides* (Cav.) A. Gray: Zierpflanze aus dem tropischen Amerika.

Schw Basel, Schutt am linken Birsufer zwischen „Neue Welt" und St. Jakob, 1910, Vosseler (Thellung, Vierteljahrsschrift naturforsch. Ges. Zürich LVI, 1911, S. 287).

83. *Cosmos bipinnatus* Cav.: Mexiko.

Mr Neustadt (Pfalz), auf einem Kartoffelacker, Juli 1909 und f. *albiflorus* Hort. ex Vilmorin: bei Darmstadt bei einer Gärtnerei verwildert, 1. Nov. 1909 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- und Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 38).

84. *Layia calliglossa* A. Gray: Zierpflanze aus Kalifornien.

Schw Bahnhof Chur, 1904, Jos. Braun (Thellung, Vierteljahrsschr. naturforsch. Ges. Zürich LVI, 1911, S. 287).

85. *Schkuhria*[1]) *advena* Thellung: Wahrscheinlich aus Amerika stammend, in S.-Afrika (Transvaal) und Europa eingeschleppt.

Hc Döhren, auf Kartoffelland bei der Wollwäscherei, vereinzelt mit ausländischer Wolle eingeschleppt, 1912, Scheuermann (Thellung in Feddes Repertorium specierum novarum regni vegetabilis XI, 1912, p. 308).

86. *Helenium autumnale* L.: N.-Amerika.

Bd Mannheim, Schutt beim Friedhof (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 33).

87. *Gaillardia picta* Sweet.: N.-Amerika.

Bd Mannheim, auf Schutt beim Friedhof, 31. Juli 1909, (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 33).

88. *Chrysanthemum*[2]) *carinatum* Schousb.: N.-Afrika.

---

[1]) *Erechthites hieracifolius* (L.) Rafin. (vgl. B. XII, S. 49, XIII, S. 212, XV, 388).

Neu für **Schw** Bahnhof Buchs, 1908/09, Schnyder (Jahrb. St. Gall. Naturw. Ges. 1908/09 [1910], S. 289), (vgl. Thellung, Vierteljahrsschr. naturforsch. Ges. Zürich LVI, 1911, S. 288).

[2]) *Ch. suaveolens* Aschers. (vgl. B. XII, S. 47, XV, S. 388, Anm. 1, XVII, S. 196 u. XVIII, S. 81, Anm. 1).

Neu für **Nl**, zahlreiche Funde (vgl. des Tombe, Mededeelingen 's Rijks Herbarium, Leiden 1912, S. 14).

Neu für **R** Krefeld, 1910 ein Exemplar an der Mörserstraße beim Grafschaftsplatz, rheinaufwärts am Neußer Hafen, rheinabwärts bei Essenberg (Höppner, Mitteil. V. Naturk. Krefeld 1910, S. 59 als *Matricaria discoidea* DC.). Vgl. über diese Art auch Neumann in Bericht über die Tätigkeit d. naturw. Ges. Isis zu Bautzen 1913, S. 80, wo Funde aus **Os**, **Ns** u. **Op** genannt werden, u. Wirtgen in Sitzungsber. naturhist. V. preuß. Rheinl. u. Westfalen 1911, Bonn 1912, S. 172, wo Funde vom Mittelrhein, Hochwald und Niederrhein genannt werden.

Mr Rheingönnheim (Pfalz), bei einer Ziegelei, 11. Sept. 1909 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 35).

89. *Ch. indicum* L.: China, Japan.

Bd Mannheim, auf Schutt beim Friedhof, Okt. 1909 (Zimmermann, eb.).

90. *Ch. marschallii* Ascherson: Kaukasus, Persien.

Bd Oftersheim, auf einem Spargelacker, Juli 1909 (Zimmermann, eb.).

91. *Ch. maximum* Ram.: Pyrenäen.

Bd Mannheim, auf Schutt beim Friedhof, Juni 1909 (Zimmermann, eb.).

92. *Ch. serotinum* L.: Ungarn, Siebenbürgen, Serbien.

Bd Weinheim, auf Schutt, 21. Okt. 1908 (Zimmermann, eb.).

92a. *Ch. achilleaefolium* DC.: Kaukasus, Sibirien.

Nl Arnhem 1912 (Henrard u. L. Posthumus; Heukels, briefl.).

93. *Ch. roseum* Weber et Mohr: Zierpflanze aus dem Kaukasus und Persien.

Sl Wüstewaltersdorf; im Kessel seit etwa 30 Jahre **eingebürgert,** Schröder (Schube, Jahresber. Schles. Ges. f. vaterl. Kultur 1911, S. 69).

Schw Schutt bei Bevers (Engadin), 1901, Candrian (Thellung, Vierteljahrsschr. naturforsch. Ges. Zürich LVI, 1911, S. 288).

94. *Artemisia*[1]) *mexicana* Willd.: N.-Amerika.

Bd Mannheim, Hafen, 8. Okt. 1908 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 34).

95. *A. paniculata* Lam.: Rußland, W.-Asien; eingebürgert im Jardin des Plantes de Montpellier, 1855 (vgl. Thellung, Fl. adv. Montp., p. 526).

Bd Mannheim, Hafen, 29. Sept. 1908 u. Ilvesheim am Neckar, auf Schutt, 10. Okt. 1908 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 34).

96. *A. stelleriana* Bess.: N.-Amerika, NO.-Asien; verwildert in England und Dänemark.

Bd Mannheim, bei dem Friedhof, Aug. 1909 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u- Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 34).

---

[1]) *A. tournefourtiana* Reichenb. (vgl. B. XII, S. 44 u. XXVI, Abt. II, S. 411, Anm. 1).

Neu für **Sw** Lübeck, Ölmühle Siems (Fritz Thorn 1912; vgl. Junge, Nachtr. z. Lübecker Flora, S. 12).

Neu für **Mr** Ludwigshafen, Hafen, 14. Aug. 1909 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 34).

97. *Centaurea*[1]) *diluta* (Dryander bei) Aiton: Marokko (vgl. Thellung, Fl. adv. Montp., danach in Spanien und vielleicht adv. Algerien).

Schw Basel, zwischen St. Jakob und „Neue Welt", 1908, Vosseler (vgl. Thellung[2]), Vierteljahrsschr. naturforsch. Ges. Zürich LVI, 1911, S. 289).

98. *Catananche*[3]) *coerulea* L.: Westl. Mittelmeerländer.

Bd Mannheim, auf Schutt beim Friedhof, 1. Aug. 1909 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 37).

99. *Lobelia urens* L.: SW.-Europa.

Bd Mannheim, auf Schutt beim Friedhof (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 26).

100. *Campanula*[4]) *abietina* Griseb. et Sch.: SO.-Europa.

Bd Mannheim, Hafen, 24. Mai 1907 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 26)[5])[6]).

101. *Gilia capitata* Douglas: Kalifornien.

Bd Schwetzingen, auf Schutt, 3. Aug. 1907 (Zimmermann[7]), 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 22).

102. *G.*[8]) *tricolor* Benth.: Kalifornien.

---

[1]) *C. iberica* Trev.: Iberia, Armenien, Kaukasus; nach Thellung, Fl. adv. Montp., p. 546, Var. von *C. pallescens* Debilel, vgl. B. XIII, S. 212.

Neu für **Nl** Amsterdam, Ruderalplatz an der „Ertskade" (Henrard u. Zandvoort, Juli u. Aug. 1910 u. 1911; vgl. des Tombe, Mededeelingen 's Rijks Herbarium, Leiden 1912, S. 12).

C. calcitrapoides Borbas (vgl. B. XII, S. 52).

Neu für **Nl** Amsterdam 1912 (Henrard u. Zandvoort; Heukels, briefl.).

[2]) *Crupina crupinastrum* (Moris) Vis. (vgl. B. XII, S. 50).

Neu für **Schw** Ardon (Wallis) 1887: Popon (Thellung, eb.).

[3]) *Tolpis barbata* (L.) Gärtn. (vgl. B. VI, S. 52 u. XXVI, Abt. II, S. 410, Anm. 3).

Neu für **Mr** Ludwigshafen, Hafen, 17. Mai 1909 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 37).

[4]) *C. carpathica* Jacqu. (vgl. B. XIII, S. 212).

Neu für **Schw**, verwildert bei St. Aubin-Concise u. Vaumarcus (Neuenburg), an Straßenrändern und Felsen, 1910, Wirth (Thellung, Vierteljahrsschr. naturforsch. Ges. Zürich LVI, 1911, S. 285).

[5]) *Asclepias syriaca* L. (vgl. B. XIII, S. 213 u. XXVI, S. 414, Anm. 2).

Neu für **R** Saargebiet: Überherrn bei Saarlouis seit vielen Jahren (Dewes bei Wirtgen in Sitzungsber. naturhist. V. preuß. Rheinl. u. Westfalen 1911. Bonn 1912, S. 170).

[6]) *Periploca gracea* L. (vgl. B. XIII, S. 214).

Neu für **Schw** Küsnacht, alte Landstraße, verw. 1909, Oppliger (Thellung, Vierteljahrsschr. naturforsch. Ges. Zürich LVI, 1911, S. 282).

[7]) *Phlox drummondii* Hook. (vgl. B. XIII, S. 214).

Neu für **Bd** Mannheim, Schutt beim Friedhof, 24. Aug. 1909 (Zimmermann, eb., S. 23).

Ph. paniculata L. (vgl. B. XIII, S. 214).

Neu für **Bd** Ilvesheim, auf Schutt, 20. Aug. 1909 (Zimmermann, eb.).

[8]) *G. achilleaefolia* Benth. (vgl. B. XIII, S. 216 u. XV, S. 391).

Neu für **Nl** Arnhem: auf einem Ruderalplatz (Oudemans, Juli 1904) u. Ruderalplatz am Rhein (Kleinhoonte, Mai 1905), de Bildt (Utrecht), (Frl. Entrop, 1905), (des Tombe, Mededeelingen 's Rijks Herbarium, Leiden 1912, S. 48).

Bd Mannheim, Schutt beim Friedhof, 1. Aug. 1909 (Zimmermann[1]), 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 23).

103. *Cobaea*[2]) *scandens*[3]) Cav.: Häufige Zierpflanze aus Mexiko.

Bd Schwetzingen, verw. im Schloßgarten, 30. Aug. 1909 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 23)[4]).

104. *Rochelia*[5]) *disperma* (L.) Wettst.: Spanien, N.-Afrika, W.-Asien, O.-Europa; am Port Iuvenal 1851—63 (Thellung, Fl. adv. Montp.).

Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1909 (Zimmermann, 1. Nachtrag Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 22).

105. *Heliotropium*[6]) *corymbosum*[7]) R. et P.: Peru.

Bd Mannheim, Schutt beim Friedhof, 1. Aug. 1907 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 21).

106. *Arnebia echioides* (L.) DC.: Kaukasus, Armenien.

Bd Mannheim, Hafen, 10. Mai 1907 (setzte keine Samen an) (Zimmermann[8]), 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 21).

---

[1]) *Collomia linearis* Nutt. (vgl. unter *Gilia* B. XIII, S. 215).

Neu für **Mr** Ludwigshafen, Hafen, 7. Aug. 1909 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 23).

[2]) *Convolvulus tricolor* L. (vgl. B. XIII, S. 218 u. XXVI, S. 415, Anm. 2).

Neu für **Nl** Gorinchem 1913 (Henrard [Heukels, briefl.]).

[3]) *Pharbitis purpurea* (L.) Voigt (vgl. B. XIII, S. 217 u. XV, S. 391).

Neu für **Sl** Gleiwitz, Ödland, Werner (Schube, Jahresber. Schles. Ges. vaterl. Kultur 1911, S. 67).

Neu für **Bd** Mannheim, Schutt beim Friedhof (Zimmermann, 1. Nachtrag Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 16).

[4]) *Cuscuta gronovii* Willd. (vgl. B. XIII, S. 218 u. XV, S. 391).

Neu für **Nl** Gorinchem (Henrard, Kloos u. Zandvoort, 1913), Insel de Bol in der Let (Kloos, 1913 Heukels, briefl.).

Neu für **Bd** (oder aus **Mr**?): In einigen Gärten auf *Impatiens*, Sept. 1909 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 17).

[5]) *Nemophila insignis* Douglas: Kalifornien.

Neu für **Bd** Mannheim, Schutt beim Friedhof, 7. Aug. 1909 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 22).

[6]) *Lappula patula* Asch. (vgl. B. XIII, S. 218, XV, S. 391 u. XXVI, Abt. II, S. 415, Anm. 3).

Neu für **Nl** (zum Teil früher fälschlich als *L. deflexa* Garcke angegeben, die in **Nl** noch nicht gefunden ist [Wachter u. Jansen] Arnhem, am Rheinufer: Henrard (vgl. des Tombe, 's Rijks Herbarium, Leiden 1912, S. 7).

[7]) *Omphalodes linifolia* Moench (vgl. B. XIII, S. 219).

Neu für **Nl** Bloemendaal: Auf einer hohen Düne (Broekens u. Thijsse, Juni 1905; vgl. des Tombe, Mededeelingen 's Rijks Herbarium, Leiden 1912, S. 7).

Neu für **Mr** Speyer, Schutt in der Nähe des Friedhofes, 30. Aug. 1909 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 21).

[8]) *Amsinckia angustifolia* Lehm. (vgl. B. XXVI, Abt. II., S. 417).

Neu für **Bd** Mannheim, Hafen, 2. Aug. 1907 (Zimmermann, eb.).

A. intermedia Fisch. et Mey. (vgl. B. XV, S. 388).

Neu für **Nl** Middelburg, bei der Mehlfabrik (Geerth v. Wijk, Mai 1904; vgl. des Tombe, Mededeelingen 's Rijks Herbarium, Leiden 1912, S. 6).

107. *Echium*[1]) *calycinum* Viv.: Mittelmeerländer.

Nl Vlaadingen (Frl. Izaacks, 1910; vgl. des Tombe[2]), Mededeelingen 's Rijks Herbarium, Leiden 1912, S. 7)[3]).

108. *Alkanna tinctoria* (L.) Tausch.: Mittelmeerländer, Ungarn.

Bd Mannheim, Hafen, 8. Okt. 1908 stark blühend, aber schon am 20. Okt. von dem frühen Frost getötet, ohne Samen angesetzt zu haben (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 21).

109. *Mertensia sibirica* Don.: Zierpflanze aus Sibirien und dem Altai.

Schw St. Moritz, Ablagerungsplatz, 1908, Branger (Thellung, Vierteljahrsschr. naturforsch. Ges. Zürich LVI, 1911, S. 283).

110. *Solanum*[4]) *multifidum*[5]) Ruiz et Pav.: Peru.

Schw Hamburg (J. Schmidt, Allg. bot. Zeitschr. XVI, 1910, p. 138).

111. *S.*[6]) *aviculare* Forst: Australien, N.-Seeland.

---

[1]) *Cynoglossum wallichii* Don. (vgl. B. XIII, S. 219 u. XXVI, Abt. II, S. 416, Anm. 1).

Neu für **Schw** Solothurn: Langendorf, Gartenflüchtling 1909, Probst (Thellung, Vierteljahrsschr. naturforsch. Ges. Zürich LVI, 1911, S. 283).

[2]) *Anchusa sempervirens* L. (B. XIII, S. 219).

Neu für **Nl** Weert: Ruderalplatz bei „Castershut" (Goethart u. Jongmans; vgl. des Tombe, eb., S. 6).

Neu für **Bd** Mannheim, Hafen, 8. Juli 1909 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 22).

A. ochroleuca M. B. (vgl. B. XIII, S. 219, XV, S. 391 u. XXVI, Abt. II, S. 416, Anm.).

Neu für **Nl** Amsterdam, Helder u. Rotterdam, mehrere Funde (vgl. des Tombe, eb.).

Neu für **Schw** Yverdon: Cruchet in Bull. Soc. Vauch. Sc. nat. XXXVIII Nr. 145 (1902), S. 333 (Thellung, Vierteljahrsschr. naturforsch. Ges. Zürich LVI, 1911, S. 283).

A. barrelieri (All.) Vitm. (vgl. B. XIII, S. 219).

Neu für **Schw** Buchthalen (Schaffhausen), 1909, Kelhofer (Thellung, Vierteljahrsschr. naturforsch. Ges. Zürich LVI, 1911, S. 283).

[3]) *Nonnea rosea* (M. Bieb.) Link (vgl. B. XIII, S. 220).

Neu für **Bd** Mannheim, Hafen, 8. Sept. 1908 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl., S. 21).

[4]) *Lycium rhombifolium* (Moench) Dippel. (vgl. B. XIII, S. 221 f.).

Neu für **Bd** Mannheim, auf dem Friedhof völlig verwildert, 24. Aug. 1909 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 18).

[5]) *Schizanthus pinnatus* Ruiz et Pavon (vgl. B. XIII, S. 226).

Neu für **Bd** Mannheim, auf Schutt beim Friedhof, 23. Juli 1909 (Zimmermann, eb., S. 17).

[6]) *S. sisymbriifolium* Lam. (vgl. B. XIII, S. 224 u. XXVI, Abt. II, S. 417, Anm. 3).

Neu für **Schw** Basel, Schutt zwischen St. Jakob und „Neue Welt", 1910, Binz (Thellung, Vierteljahrsschr. naturforsch. Ges. Zürich LVI, 1911, S. 284).

S. triflorum Nutt. (vgl. B. XIII, S. 223).

Neu für **Mr** Oggersheim, Wollspinnerei (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 18).

S. lycopersicum L. (vgl. B. XIII, S. 225, XV, S. 391 u. XXVI, Abt. II, S. 417, Anm. 3).

Mr Speyer, Schutt bei einer Gärtnerei, 20. Sept. 1909 (Zimmermann, Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 17).

112. *Nicotiana*[1]) *oulophylla*[2]) Dunal: Chile.

Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1907 (Zimmermann[3]), 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 18).

113. *Calceolaria*[4]) *scabiosaefolia*[5]) Sims.: Gartenpflanze aus Peru.

Nl Berg et Dal bei Nijmegen: In einem Gemüsegarten (Springer 1907); Dwingelo (Drenthe): Am Rande eines Birkengebüsches (Uphof 1906); Enschedé: Auf einem Schuttplatz (Scholten) (des Tombe, Mededeelingen 's Rijks Herbarium, Leiden 1912, S. 58).

114. *Pentastemon crassifolius* Lindl.: NW.-Amerika.

Bd Mannheim, auf Schutt beim Friedhof, 10. Aug. 1900 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 20).

115. *Linaria*[6]) *pinifolia* (Poiret sub *Antirrhino*) Thell.: Westl. N.-Afrika.

Neu für **Nl** Amsterdam: Ruderalplatz am „Merwedekanaal" (Pinkhof, Aug. 1908; des Tombe, Mededeelingen 's Rijks Herbarium, Leiden 1912, S. 60).

S. heterodoxum Dun. (vgl. B. XIII, S. 222, XV, S. 391 u. XXVI, Abt. II, S. 417, Anm. 3).

Neu für **Nl** Amsterdam: Ruderalplatz am „Cruquiusweg" (Henrard, Sept. 1909), bei „Huis ter Heide" im Walde (Frl. Noget, 1911), (des Tombe, Mededeelingen 's Rijks Herbarium, Leiden 1912, S. 59).

S. triflorum Nutt. (vgl. B. XIII, S. 223).

Neu für **Nl** Wormerveer, Knollendam, 1913 (Kloos [Heukels, briefl.]).

[1]) *N. langsdorfii* Weinm. (vgl. B. XXVI, 1910, Abt. II, S. 418).

Neu für **Bd** Mannheim, am Proviantamte bei den Kasernen (Zimmermann, eb.).

N. longiflora Cav. (vgl. B. XIII, S. 226).

Neu für **Nl** Wormerveer (Kloos, 1913 [Heukels, briefl.]).

[2]) *Capsicum annuum* (vgl. B. XXVI, 1910, Abt. II, S. 418).

Neu für **Schw** Binningen bei Basel, Schutt im Spiegelfeld, 1909, Vosseler (Thellung, Vierteljahrsschr. naturforsch. Ges. Zürich LVI, 1911, S. 283).

[3]) *Petunia violacea* Lindl. (vgl. B. XIII, S. 226 u. XXVI, Abt. II, S. 417, Anm. 3 u. S. 418, Anm. 1).

Neu für **Bd** Mannheim, Schutt beim Friedhof, 6. Aug. 1909 (Zimmermann, eb.).

[4]) *Verbascum virgatum* With. (vgl. B. XIII, S. 226).

Neu für **Schw** Insel Reichenau (Untersee), Acker bei der Ruine Schopfen, 1908, Baumann; zwischen St. Jakob und „Neue Welt" bei Basel, 1910, Binz (Thellung, Vierteljahrsschr. naturforsch. Ges. LVI, 1911, S. 284).

[5]) *Collinsia bicolor* Benth. (vgl. B. XIII, S. 227 u. XVII, S. 196).

Neu für **Nl** Gendringen (Nord-Brab.): In einem Garten verw. (Braams 1906; des Tombe, Mededeelingen 's Rijks Herbarium, Leiden 1912, S. 58).

Neu für **Bd** Ilvesheim, Schutt beim Friedhof (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 20).

[6]) *L. bipartita* Willd. (vgl. B. XIII, S. 227 u. XVII, S. 196).

Nl Apeldoorn: Verwildert bei einem Bauernhof am „Koningsweg" (Vuyck, 1908; des Tombe, Mededeelingen 's Rijks Herbarium, Leiden 1912, S. 58).

L. purpurea (L.) Miller (vgl. B. XIII, S. 227, XVII, S. 197).

Neu für **V** Bludenz, auf Schutt im Illbett, Glatz (Murr, Jahresber. Staatsgymn. Feldkirch 1912, S. 24).

Bd Mannheim, Schutt beim Friedhof (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 20).

116. *Mimulus rivularis* Nult. (Unterart von *M. luteus* L. sens. lat.): Chile.

f. *variegatus* **Schw** Murgkies bei Frauenfeld, 1892, Fisch. (Thellung, Vierteljahrsschr. naturforsch. Ges. LVI, 1911, S. 284).

117. *Gratiola virginiana* L.: N.-Amerika.

Schw Schuttplatz in Samaden, 1897, Candrian (Thellung, Vierteljahrsschr. naturforsch. Ges. LVI, 1911, S. 284).

118. *Ballota rupestris* (Biv.) Vis.: Italien, Balkanhalbinsel.

Bd Mannheim, Hafen, 29. Juli 1909 (Zimmermann[1]), 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 20).

119. *Scutellaria lateriflora* L.: N.-Amerika.

Schw Bonaduz (Graubünden), auf Schutt, 1899, Candrian (Thellung, Vierteljahrsschr. naturforsch. Ges. Zürich LVI, 1911, S. 283)[2]).

120. *Lysimachia atropurpurea* L.: Balkanhalbinsel, Kleinasien.

Schw Solothurn, Schutt beim Baseltor, 1910, Probst (Thellung, Vierteljahrsschr. naturforsch. Ges. Zürich LVI, 1911, S. 282).

121. *Goniolimon tataricus* (L.) Boiss.: O.-Europa, W.-Asien.

Bd Mannheim, Komposthaufen bei einer Gärtnerei an der Käfertaler Straße, Juli 1909 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 23).

122. *Ceratostigma plumbaginoides* Bunge: China.

Bd Ilvesheim, auf Schutt, 22. Sept. 1909 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 23).

123. *Plantago glauca* C. A. Meyer: Kaukasus.

Schw Bahnhof Buchs (St. Gallen) 1910, Schnyder (Thellung, Vierteljahrsschr. naturforsch. Ges. Zürich LVI, 1911, S. 235).

124. *P. maxima* Jacq.: O.-Europa, Sibirien.

Mr Ludwigshafen, Hafen, 10. Okt. 1908 (Zimmermann[3]), 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 23).

---

[1]) *Nepeta grandiflora* M. B. (vgl. B. XIII, S. 231).
Mr Ludwigshafen, Hafen, 2. Sept. 1909 (Zimmermann, eb., S. 21).

[2]) *Verbena chamaedrifolia* Juss. (vgl. B. XXVI, 1910, Abt. II, S. 419).
Neu für **Bd** Mannheim, Schutt beim Friedhof, 5. Aug. 1909 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 21).

[3]) *P. patagonica* Jacq. (vgl. B. XIII, S. 234 u. XXVI, Abt. II, S. 421, Anm. 1).
Neu für **Mr** Ludwigshafen, Hafen, 28. Sept. 1909 (Zimmermann, eb., S. 24).

124a. *P. serraria* L.: Mittelmeerländer.

Nl Amsterdam 1912 (Zaandvoort; Heukels, briefl.).

125. *Amarantus acutilobus* Uline et Bray: Mexiko.

Mr Ludwigshafen, Hafen, Aug. 1909 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 9).

126. *A.*[1]) *deflexus* L.: SO.-Europa; auch sehr reichlich und in verschiedenen Varietäten in Thellung, Fl. adv. Montp., genannt.

Nl Amsterdam, Nordseite des „Jj" auf einem Schuttplatz, Sept. 1906 (Koornneff), Rotterdam: Auf dem Bahngelände zwischen „Parallelweg" und Eisenbahnhafen, Sept. 1904, und am Maashafen auf aufgeschüttetem Boden, 1906 (Wachter und Jansen) (Mededeelingen van 's Rijks Herbarium. Leiden 1912, S. 5).

127. *A. gracilis* Desf.: Mittel-Amerika; am Port Iuvenal schon 1852 (vgl. Thellung, Fl. adv. Montp., p. 217).

Nl Rotterdam: Südseite des Maashafens in einigen Exemplaren auf aufgeschüttetem Boden (Wachter und Jansen, Sept. und Okt. 1906). (Vgl. des Tombe, Mededeelingen van 's Rijks Herbarium. Leiden 1912, S. 5[2]); auch Knollendam (Kloos, 1913 [Heukels briefl.]; da allerdings als *A. gracilis* L. bezeichnet.)

128. *Alternanthera bettzichiana* (Regel) Voss: Brasilien.

Mr Ludwigshafen, Hafen, Okt. 1908 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- und Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 9.)

129. *Chenopodium*[3]) *amaranticolor* Coste et Reynier: N.-Amerika oder Mittelamerika?

Bd Mannheim, Hafen, 4. Aug. 1906 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 10); Freiburg, Gartenunkraut an der Glümerstr., 1913 (Thel-

---

[1]) *A. albus* L. (vgl. B. XV, S. 395 u. XXVI, Abt. II, S. 421, Anm. 2).
Neu für **Nl** Arnhem, Bentveld, Den Haag, Dieren, Rotterdam (vgl. auch bez. d. genauen Standorte und Finder: des Tombe, eb.).
Neu für **R** Rheinwedt bei Buleys Mühle u. Uerdingen (Höppner, Mitteil. V. Naturk. Krefeld 1910, S. 55).
A. hypochondriacus L. (vgl. B. XV, S. 394).
Neu für **R** 1910 bei Beckers Mühle am Krefelder Hafen (Höppner, eb.).
Neu für **Mr** Ludwigshafen, Hafen, 8. Okt. 1908 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 9).
A. paniculatus L. (vgl. B. XV, S. 393).
Neu für **Mr** Ludwigshafen, Hafen, 3. Sept. 1907 (Zimmermann, eb.).
A. quitensis H. B. K. (vgl. B. XXVI, Abt. II, S. 421).
Neu für **Bd** Mannheim, Hafen, Aug. 1909 (Zimmermann, eb.).
A. spinosus L. (vgl. B. XV, S. 394 u. XXVI, Abt. II, S. 421, Anm. 2 u. 3).
Neu für **R** Rheinwerft bei Uerdingen, 1910, Aerts (Höppner, eb.).

[2]) *Gomphrena globosa* L. (vgl. B. XXVI, Abt. II, S. 422).
Neu für **Mr** Ludwigshafen, Hafen, 17. Aug. 1909 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 10).

[3]) *Ch. anthelminticum* L. (vgl. B. XXVI, Abt. II, S. 423).
Neu für **Nl** Rotterdam: An der Südseite des Maashafens auf aufgeschüttetem Boden, Okt. 1906 (Wachter u. Jansen; vgl. des Tombe, Mededeelingen 's Rijks Herbarium, Leiden 1912, S. 9).

lung, Mitteil. bad. Landesver. f. Naturk. u. Naturschutz 1913, S. 280)[1]).

130. *Ch.*[2]) *leptophyllum* Nutt: N.- u. S.-Amerika; am Port Iuvenal schon 1828 (Thellung, Fl. adv. Montp., p. 195).

Mr Ludwigshafen, Hafen, 3. Aug. 1909 und Schifferstadter Mühle, 14. Sept. 1909 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 10).

131. *Ch. purpurascens* Jacq.: O.-Asien und S.-Amerika.

Bd Mannheim, Hafen, 28. Juli 1909 (Zimmermann[3]), 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 10).

132. *Suaeda*[4]) *fruticosa* Forsk.: Französiche und spanische Küste.

Nl Krabbendijke (Zeel.): Kloos (vgl. des Tombe, Mededeelingen 's Rijks Herbarium, Leiden 1912, S. 9).

133. *Axyris*[5]) *amarantoides* L.: N.-Asien.

Nl Gorinchem (Henrard u. Zandvoort, 1913 [Heukels briefl.]).

134. *Kochia sedoides* (Pallas) Schrader: O.-Europa, N.-Asien.

Bd Mannheim, Hafen, 8. Juli 1909 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 10).

135. *K. trichophylla* Stopf: Gartenpflanze von unbekannter Herkunft (vgl. Rev. horticol. LXXIX, 1907, p. 118—119, fig. 38).

T verw. im Talferbett bei Bozen (Murr, Beiträge z. Flora v. Tirol, Vorarlberg, Liechtenstein und des Kantons St. Gallen XXV, S. 8)[6]).

136. *Emex spinosus* Asch. u. Graebn.: Mittelmeerländer Kanaren; hier und da in botanischen Gärten verw. (Ascherson-Graebner, Synopsis mitteleurop. Fl. IV, 658); vom Port Iuvenal schon 1853 bekannt (Thellung, Fl. adv. Montp., p. 184).

---

[1]) *Ch. multifidum* L. (= *Roubieva multifida* Moq. Tand.; vgl. B. XV, S. 396 u. XXVI, S. 422, Anm.).

Neu für **Nl** Voerendaal (S. Limburg) (A. de Wever, 1913) u. Wormerveer (Kloos, 1913) [Heukels, briefl.]).

[2]) *Ch. berlandieri* (vgl. B. XXVI, Abt. II, S. 422).

Neu für **Bd** Mannheim, Hafen, 4. Sept. 1906 (Zimmermann, eb.).

Neu für **Schw** ssp. *platyphyllum* Arosa (Thellung, Ber. Schw. Bot. Ges. XX, 1911, S. 169).

Ch. foetidum Schrader (vgl. B. XV, S. 396).

Neu für **Bd** Mannheim, Hafen, 17. Aug. 1907 (Zimmermann, eb.).

Neu für **V** Unkraut in 2 Gärten von Göfis (Murr, Allg. bot. Zeitschr. XVI, 1910, S. 285).

[3]) *Cycloloma atriplicifolium* (Sprengel) Coulter (vgl. B. XVII, S. 196, als *C. platyphyllum* Moq. auch B. XXVI, Abt. II, S. 423, Anm. 1).

Neu für **Bd** Mannheim, Hafen, 14. Sept. 1901 (Zimmermann, eb., S. 11).

[4]) *Hablitzia tamnoides* M. B. (vgl. B. XVII, S. 196).

Neu für **Mr** Rödersheim (Pfalz), an einem Hause, 2. Nov. 1909 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 10).

[5]) *Axyris hybrida* Pers. (vgl. B. XXVI, S. 422).

Neu für **Nl** Amsterdam, 1912 (Henrard; Heukels, briefl.).

[6]) Vgl. eb. auch über die früher genannten *Chenopodium hircinum* und *leptophyllum*.

Nl Arnhem: Am Rheinufer (Henrard, Juni 1911, des Tombe, Mededeelingen 's Rijks Herbarium, Leiden 1912, S. 49).

Bd Mannheim, Hafen, 28. Aug. 1909 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 9).

137. *Rumex salicifolius* Weinm.: N.-Amerika, N.-Asien.

Mr Ludwigshafen, Hafen, 2. Sept. 1909 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 9).

138. *Polygonum bellardi* All.: Mittelmeerländer, Kaukasus.

Nl Amsterdam: Ruderalplatz am „Merwedekanaal" (Pinkhof 1908), Ruderalplatz am „Cruquiusweg" (Pinkhof 1909), auf einem Abladeplatz (Henrard 1909); Rotterdam: auf einem mit Kohlenasche bestreuten Weg durch das frühere Landgut „Rozenburg" (Wachter und Jansen 1900), Maashafen (Wachter und Jansen 1906). (Sämtlich nach des Tombe, Mededeelingen 's Rijks Herbarium, Leiden 1912, S. 49[1]).)

139. *Elaeagnus*[2]) *pungens* Thunb.: O.-Asien.

Bd Mannheim, Anlagen, Juni 1909 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 11).

140. *Euphorbia*[3]) *marginata* Pursh.: N.-Amerika; subspontan im Jardin des Plantes de Montpellier 1905 (Thellung, Fl. adv. Montp., p. 370).

Bd Mannheim, Hafen, Aug. 1906 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 24).

141. *E. nuda* Velen.: Balkanhalbinsel.

Bd Mannheim, Hafen, 10. Juli 1909 (Zimmermann, eb.).

142. *Urtica incisa* Poiret: Australien, N.-Seeland.

Schw Solothurn: Derendingen, auf australischer Schafwolle, 1910, Probst (Thellung, Vierteljahrsschr. naturforsch. Ges. Zürich LVI, 1911, S. 274).

143. *Laportea divaricata* (L.) Schinz et Thell. (*L. canadensis* Gaud.): Atlantisches N.-Amerika von Neu Schottland und Ontario bis Florida und Kansas; bei uns hier und da in Gärten und dort mitunter zahlreich verwildernd (Ascherson-Graebner, Synopsis mitteleur. Fl. IV, S. 616 f.).

Mr Ludwigshafen, Hafen, 2. Sept. 1909 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 11).

---

[1]) Eb. genannt *P. sachalinense* F. Schm. als neu für **Nl** Den Haag (Iterson, Sept. 1901 u. 1904, Wachter u. Jansen).

[2]) *E. argentea* Pursh (vgl. B. XV, 399). Gleich ob. bei Mannheim nur gepflanzt, zeigten aber Wurzeltriebe und würden sicher verwildern, wenn sie sich selbst überlassen blieben (Zimmermann, briefl.).

Neu für **Bd** Mannheim, Friedhof, Juni 1909 (Zimmermann a. a. O.).

[3]) *E. graeca* Boiss. et Spruner (vgl. B. XV, S. 400).

Neu für **Schw** Château d'Oeux 1850 Leresche, adventiv? (vgl. Thellung, Vierteljahrsschr. naturforsch. Ges. Zürich LVI, 1911, S. 281).

144. *Boehmeria cylindrica* Willd.: N.-Amerika; in botanischen Gärten hier und da verw. (Ascherson-Graebner, Synopsis mitteleur. Fl. IV, 1911, S. 620), z. B.

Br Berlin-Dahlem, botanischer Garten (Graebner, mündliche Mitteilungen).

145. *Morus rubra L.*: N.-Amerika; in Mitteleuropa hier und da verw. (Ascherson-Graebner, Synopsis mitteleur. Fl. IV, 1911, S. 581) z. B.

Br Berlin-Dahlem, botanischer Garten (Graebner, mündliche Mitteilung).

146. *Planera keaki* (Sieb.) K. Koch: Japan.

Bd Mannheim, auf dem Friedhof angepflanzt[1]) (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 11), nach Zimmermann briefl. in einem Exemplar angepflanzt, hat sich durch Wurzeltriebe ausgebreitet.

147. *Pterocarya fraxinifolia* Spach.: Vorderasien, leicht verwildernd (Ascherson-Graebner, Synopsis mitteleur. Fl. IV, S. 357).

Br verw. in Groß-Lichterfelde in einem Garten und im alten botanischen Garten zu Berlin (Graebner, mündlich).

148. *Iuglans cinerea* L.: Atlantisches N.-Amerika; in Mitteleuropa hier und da verwildernd (Ascherson-Graebner, Synopsis mitteleur. Fl. IV, 363), z. B.

Br Potsdam-Sanssouci (Graebner, mündlich).

149. *Quercus palustris* Münchh.: Atlant. Vereinigte Staaten; in Mitteleuropa hier und da verwildert (Ascherson-Graebner, Synopsis mitteleur. Fl. IV, 1911, S. 451), z. B.

Br Berlin-Dahlem, neuer botanischer Garten (Graebner, mündliche Mitteilungen).

150. *Qu. rubra* L.: Atlant. N.-Amerika (in Mitteleuropa vielfach, auch forstlich angepflanzt: Ascherson-Graebner, Synopsis mitteleur. Fl. IV, S. 453).

Schw „Verwildert" bei Wädenswil (Zürich): Hauser in Ber. Schweizer bot. Ges. XVII, 1908, 253 b; Sangenwald beim Wolfsberg Ermatingen vereinzelt, 1905, E. Baumann (Thellung[2]), Vierteljahrsschr. naturforsch. Ges. Zürich LVI, 1911, S. 274).

151. *Betula lenta* L.: Atlantisches N.-Amerika; in Mitteleuropa hier und da verwildert (Ascherson-Graebner, Synopsis mitteleur. Fl. IV, 1910, S. 388 f.), z. B.

---

[1]) Die weiteren nur gepflanzten Arten der Arbeit von Zimmermann sind nicht genannt, wenn nicht ausdrücklich Verwilderung bemerkt ist.

[2]) *Populus candicans* Aiton (vgl. B. XXVI, 1910, Abt. II, S. 425).

Neu für **Schw** Wollmatingeried längs des Mühlengrabens, durch Stockausschläge bezw. Ausläufer sich vermehrend, 1909, E. Baumann (Thellung, eb.).

P. balsamifera L (vgl. B. XV, S. 402 u. XXVI, Abt. II, S. 425, Anm. 3).

Neu für **Wp** Danziger Niederung, Dünen der Binnennehrung verw. (Preuß, Vegetationsverh. westpreuß. Ostseeküste, S. 79).

Neu für **Schw** Couvet (Neuchâtel), Arcuse-Ufer, verw., 1910, Wirth (Thellung, eb.).

Br Woltersdorfer Schleuse (Graebner, mündliche Mitteilungen).

152. *Alnus rugosa* Spreng.: N.-Amerika; leicht verwildernd in N.- und Mittel-Deutschland wie in Böhmen hier und da beobachtet (Ascherson-Graebner, Synopsis mitteleur. Fl. IV, 1911, S. 421), z. B.

Br Botanischer Garten (Graebner, mündliche Mitteil.).

153. *Smilacina stellata* Desf.: N.-Amerika.

Nl Vaals (S. Limburg): Auf dem Weg von „Vierländereck" auf einem Ruderalplatz 1902 und 1903, dagegen 1904 nicht wieder (de Wever; des Tombe[1]), Mededeelingen 's Rijks Herbarium, Leiden 1912, S. 42).

154. *Iris*[2]) *xiphium* L.: Mittelmeerländer.

Nl Arnhem: Verwildert in einem Walde (Van der Ven, 1906; des Tombe, Mededeelingen s'Rijks Herbarium, Leiden 1912, S. 36)[3])[4])[5]).

155. *Spodiopogon*[6]) *sibiricus*[7]) Poir.: N.- und O.-Asien.

Bd Heidelberg, am Neckar, 1. Sept. 1909 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 7).

156. *Ischaemum crassipes* (Steud.) Thell. in Fedde, Repert. 1912: China, Japan.

Mr Ludwigshafen, Hafen, 12. Aug. 1908 (Zimmermann, 1. Nachtrag Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 7).

157. *Andropogon saccharoides* Sw.: Mexiko, Mittel- u. S.-Amerika; am Port Iuvenal 1847 (Thellung, Fl. adv. Montp., p. 72).

Mr Speyer, Schutt, Aug. 1909 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 8).

---

[1]) *Asphodelus tenuifolius* Cav. (vgl. B. XV, S. 406).

Neu für **Nl** Amsterdam: Ruderalplatz am „Merwedekanaal" (Pinkhof, Sept. 1909); Knollendam (Kloos, 1911) [des Tombe, eb.]).

[2]) *Sisyrinchum angustifolium* Mill. als *S. anceps* B. XV, 404.

Neu für **B** Lingenfelder Au bei Germersheim in der Nähe des Rheins zwischen Binsen, schon seit 1888 (Vollmann, Mitteil. bayer. bot. Ges. III, 1913, S. 40).

[3]) *Tritonia crocosmiiflora* (Lemoine) Voss (vgl. B. XXVI, 1910, Abt. II, S. 427).

Neu für **Schw** Solothurn: Schöngrün, auf Schutt, 1910, Probst (Thellung, Vierteljahrsschr. naturforsch. Ges. Zürich. LVI, 1911, S. 274).

[4]) *Cyperus vegetus* Willd. (vgl. B. XV, S. 406 u. XXVI, S. 427, Anm. 2).

Neu für **Nl** Wormerveer (Kloos, 1913 [Heukels, briefl.]).

[5]) *Carex vulpinoidea* Rich. (vgl. B. XXVI, Abt. II, S. 427).

Neu für **Sw** Poppenbüttel (A. Mohr 1904; vgl. Junge, Jahrb. wissenschaftl. Anstalt XXV, 1907, 3. Beiheft, Hamburg 1908, S. 231).

[6]) *Phalaris intermedia* Bosc. (*Ph. angusta* Nees, vgl. B. XXVI, Abt. II, S. 428).

Neu für **Nl** Amsterdam, auf einem mit Kohlenasche bestreutem Weg (Stomps, 1902) und von anderen Standorten, auch bei Rotterdam genannt, früher zum Teil fälschlich für *Ph. minor* gehalten (vgl. des Tombe, Mededeelingen 's Rijks Herbarium, Leiden 1912, S. 31 f.).

[7]) *Anthoxanthum aristatum* Boiss. (vgl. B. XVII, S. 198, XVIII, S. 81 und XXVI, Abt. II, S. 428, Anm. 1).

Neu für **R** Bahndamm nach M.-Gladbach, Anlagen bei der Station Hülserberg (Höppner, Mitteil. V. Naturk. Krefeld 1910, S. 54).

158. *Panicum*[1]) *virgatum* L.: N.-Amerika.

Mr Ludwigshafen, 26. Sept. 1909 (Zimmermann, 1. Nachtrag Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 8).

159. *Pennisetum*[2]) *compressum* R. Br.: O.-Asien, Australien (und das nach Hooker wohl dazu gehörige *P. iaponicum* Trin.: O.-Asien).

Mr Ludwigshafen, Hafen, Aug. 1909 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl., S. 9 [eb. S. 8 *P. compressum*, Sept. 1909, von dort]).

160. *P. longistylum* Hochst.: Habesch.

Nl[3]) Noordwijk (Dorsman 1910; des Tombe, Mededeelingen 's Rijks Herbarium, Leiden 1912, S. 31).

161. *Chloris*[4]) *capensis*[5]) (Houtt.) Thell.[6]) (= *Andropogon capensis* Houtt.): S.- und tropisches Afrika.

Mr Ludwigshafen, Hafen, 20. Aug. 1910 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 8).

162. *Aristida gracilis* Ell.: N.-Amerika.

Bd Mannheim, Hafen, Sept. 1909 (Zimmermann, 1. Nachtrag Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 8).

163. *Stupa*[7]) *scabra*[8]) Lindley[9]): Australien.

---

[1]) *P. dichotomum* Michx. (vgl. B. XVII, S. 199).

Neu für **Mr** Ludwigshafen, 11. Sept. 1909 (Zimmermann, eb.).

P. colonum L. (vgl. B. XVII, S. 200).

Neu für **Mr** Ludwigshafen, Hafen, 4. Juli 1909 (Zimmermann, eb.).

P. repens L. (vgl. B. XVII, S. 200).

Neu für **Sw** Hamburg, auf Schutt bei der Dampfmühle: Mohr 1901 u. Junge in Jahrb. Hamb. Wissenschaftl. Anstalt XXX, 1912, 3. Beiheft, S. 140).

[2]) Heukels nennt mir brieflich noch eine *Setaria aparine* Steud. (nebst var. *autrorsum* A. Br.), die bei Amsterdam 1912 gesammelt sind; ich finde sonst keine Angaben über die Art.

[3]) *Cenchrus tribuloides* L. (vgl. B. XVII, S. 200 u. XXVI, S. 429, Anm. 3).

Neu für **Nl** Goriuchem 1913 (Henrard [Heukels, briefl.]).

[4]) *Ch. radiata* (vgl. B. XVII, S. 201).

Neu für **Mr** Ludwigshafen, Hafen, Aug. 1909 (Zimmermann, eb., S. 7, als *Ch. fasciculata* [L.] Thell.).

Ch. barbata Swartz (vgl. B. XVII, S. 200 u. 201).

Neu für **Sw** Hamburg, auf Schutt bei der Wollkämmerei am Reiherstieg (Zimpel, 1894; vgl. Junge in Jahrb. Hamb. Wissenschaftl. Anstalt XXX, 1912, 3. Beiheft, S. 146).

[5]) *Beckmannia eruciformis* Host. (vgl. B. XVII, S. 201, XVIII, S. 81 u. XXVI, Abt. II, S. 428, Anm. 2).

Neu für **Nl** Arnhem: Ruderalplatz am Rheinufer (Henrard, Juli 1909), Rotterdam (Wachter u. Jansen, Juni 1911), (des Tombe, Mededeelingen 's Rijks Herbarium, Leiden 1912, S. 26).

[6]) *Eleusine coracana* (L.) Gärtner (vgl. B. XVII, S. 202).

Neu für **Bd** Mannheim, Hafen, Okt. 1907 (Zimmermann, eb., S. 8).

E. tristachya (Lam.) Knuth (vgl. B. XVII, 1904, S. 202 u. XXVI, 1910, Abt. II, S. 429, Anm. 3).

Neu für **Nl** Wormerweer 1913, (Kloos u. Jansen, Heukels, briefl.).

Neu für **Schw** Zürich, Unkraut im bot. Garten, 1902, Schinz (Thellung, Vierteljahrsschr. naturforsch. Ges. LVI, 1911, S. 273).

[7]) *S. intricata* Godr. (vgl. B. XVII, S. 202); nach Kneucker (Allg. bot. Zeitschr. XIX, 1913, S. 155) gehört diese auch 1910 bei Bordighera gesammelte Pflanze zu *S. neesiana* Trin. et Rupr. aus Argentinien; die Pflanze von Bordighera stimmt ganz damit überein, die im Gebüsch gesammelten sind nur bleichere Staudenformen. *S. neesiana* wird brieflich auch durch Heukels mir von **Nl** Wormerveer 1913 (Kloos u. Wachter) genannt.

Schw Derendingen bei Solothurn, auf australischer Schafwolle, 1910. Probst (Thellung, Vierteljahrsschr. naturforsch. Ges. Zürich LVI, 1911, S. 271)[1], [2], [3]).

164. *Alopecurus setarioides* Gren.: Orient? (einmal adventiv in Wollwäschereien von Marseille).

Schw var. *iuvenalis* Hack. et Thell. (1838, 1840, 1857, 1858 adventiv im Port Iuvenal bei Montpellier: Thellung, Fl. adv. Montp., p. 100): Solothurn, Malzfabrik[4]) 1910; Probst (Thellung, Vierteljahrsschr. naturforsch. Ges. Zürich LVI, 1911[5]), S. 271).

165. *Polypogon interruptus* H. B. et K.: S.-Amerika.

Nl Rotterdam: An der Maas (Wachter und Jansen, Juli 1904; des Tombe, Mededeelingen 's Rijks Herbarium, Leiden 1912, S. 34).

166. *Polypogon paniceus* (L.) Lag. (*P. maritimus* Willd.): W.-Europa bis zur Normandie nördlich, Makaronesien, Mittelmeerländer, S.-Sibirien.

Mr Ludwigshafen, Hafen, Juni 1909 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 9).

167. *Agrostis*[6]) *hiemalis* Britt. Sternb. et Poggenb.: N.-Amerika.

Sw Stormarn: am Kupferteich bei Poppenbüttel, 1905 (Junge, Jahrb. Hamb. Wiss. Anst. XXX, 1912, 3. Beih., S. 175).

Neu für **Sw** Hamburg, Schutt bei der Wollkämmerei am Reiherstieg (Zimpel, 13. Okt. 1895; vergl. Junge in Jahrb. Hamb. Wissenschaftl. Anstalt XXX, 1912, 3. Beiheft, S. 151).

[1]) *Phleum graecum* Boiss. et Heldr. (vgl. B. XVII, S. 202 f.).

Neu für **Nl** Rotterdam: Auf einem mit Kohlenasche bestreutem Wege des früheren Landgutes „Rozenburg" (Wachter u. Jansen, 1901), Vlaardingen: Bahngelände (Wachter u. Jansen, Juni 1903) (des Tombe, Mededeelingen 's Rijks Herbarium, Leiden 1912, S. 33).

[2]) *Diplachne fusca* (vgl. B. XVII, S. 204 u. XXVI, Abt. II, S. 430, Anm. 1).

Neu für **Nl**, Rotterdam am Maasufer, auf aufgeschüttetem Boden (Wachter u. Jansen, Sept. 1906, zuerst fälschlich als *Festuca angusta* A. et G. herausgegeben; vgl. des Tombe, eb., S. 28).

[3]) *Eragrostis aegyptiaea* Delile (vgl. B. XVII, 204).

Neu für **Nl** Rotterdam (Wachter u. Jansen, Sept. 1906; des Tombe, eb., S. 28; ebenda wird auch die schon für **Nl** von Ascherson u. Graebner, Synopsis II, I, S. 304 für **Nl** von anderen Standorten genannt; sie wurde in diesen Aufzeichnungen nur B. XVII, S. 204 u. XXVII, Abt. II, S. 431, Anm. 1 nebenbei erwähnt).

[4]) Das gleichfalls auf Abfällen der Malzfabrik beobachtete *Hordeum bulbosum* (Thellung, eb., S. 273) ist vielleicht in Mitteleuropa wenigstens in **L** heimisch (vgl. Ascherson-Graebner, Synopsis mitteleur. Flora II, I, S. 734), wenn auch im Deutschen Reich nur verschleppt.

[5]) *Sporobolus indicus* (L.) R. Br. (vgl. B. XVII, S. 203).

Neu für **Nl** Goriuchem (Henrard, 1913 [Heukels, briefl.]).

Neu für **Schw** Solothurn: Derendingen, Kammgarnfabrik, australische Schafwolle, 1909 10, Probst (Thellung, eb., S. 272).

[6]) *A. nebulosa* Boiss. et Reut. (vgl. B. XVII, 203).

Neu für **Nl** Goriuchem 1913 (Henrard; Heukels, briefl.).

168. *A.*[1]) *retrofracta* Willd.: Australien.

Nl Yselmonde (Wachter und Jansen, 1912 [Heukels, briefl.]).

Sw Hamburg, Wollkämmerei am Reiherstieg auf Schutt (J. Schmidt, 1895; vgl. Junge[2]), eb.).

169. *Avena*[3]) *Ludoviciana* Dur.: Mittelmeerländer.

Bd Freiburg, Schutt am Dreisamufer, 1913 (Thellung, Mitteil. bad. Landesver. f. Naturk. u. Naturschutz 1913, S. 280).

170. *A. byzantina* C. Koch (*A. algeriensis* Trabut), Kulturrasse der mediterranen *A. sterilis* L.; vgl. auch Thellung, Fl. adv. Montp., p. 112.

Schw Zürich: Tiefenbrunnen, auf Schutt, 1899, Thellung (= *A. sativa* Naegeli und Thell. in Vierteljahrsschr. naturforsch. Ges. Zürich L, 1905, 241 ex p.), eb. Güterbahnhof 1910/11 und Kiesgrube Hardau in Zürich III, 1911 (Thellung); Arosa (Graubünden), Schutt am Obersee, 1908; Thellung (irrig Vierteljahrsschr. naturforsch. Ges. Zürich LV, 1910 unter *A. sativa* aufgeführt), Bironica (Tessin), ungebaute Orte 1903, Jäggli (Herb. Helv. Zürich); Morcote (Tessin), Straßenrand 1909, 1911 Thellung (verschleppt oder verwildert?); (Thellung in Vierteljahrsschr. naturforsch. Ges. LVI, 1911, S. 272).

171. *Calamagrostis retrofracta* (Willd.) Link: Australien, Neu-Seeland; adventiv auch in England und Frankreich (Thellung, Fl. adv. Montp., p. 105).

Hc Döhrener Wollwäscherei, 1893, Herb. Berol. (Thellung, Vierteljahrsschr. naturforsch. Ges. Zürich LVI, 1911, S. 272).

Schw Solothurn: Derendingen, auf australischer Schafwolle, 1910, Probst (Thellung, Vierteljahrsschr. naturforsch. Ges. Zürich LVI, 1911, S. 272).

172. *Danthonia racemosa* R. Br.: Australien.

Schw Solothurn: Derendingen, auf australischer Schafwolle, 1910, Probst (Thellung, Vierteljahrsschr. naturforsch. Ges. LVI, 1911, 273).

173. *Ammochloa pungens* Poir.: Mittelmeerländer.

Nl Yselmonde 1913 (Wachter und Jansen; [Heukels, briefl.]).

174. *Festuca*[4]) *microstachys*, Nutt.: N.-Amerika.

---

[1]) *Koeleria obtusiflora* Boiss. gehört nach Index Kewensis zu *K. phleoides* Pers., die nach Ascherson-Graebner, Synopsis mitteleur. Flora II, 1, S. 367, schon für **Nl** (Apeldoorn) sowie bei Hamburg, Genf und Wien eingeschleppt beobachtet wurde, wird neu genannt für Kiel, Neumühlen (A. Christiansen, 1909, nach Junge a. a. O., S. 221).

[2]) *Schismus calycinus* (L.) Duval-Jouve (vgl. B. XXVI, Abt. II, S. 431). Neu für **Sw** Hamburg, Schutt bei der Wollkämmerei am Reiherstieg (J. Schmidt; vgl. Junge, eb., S. 224).

[3]) Über *Antinaria agrostidea* aus SW.-Europa, die vielleicht nur eingeschleppt in **Be** ist, vgl. Ascherson-Graebner, Synopsis II, 1, S. 296 f.).

[4]) *F. ligustica* (All.) Bert. (vgl. B. XXVI, Abt. II, S. 431). Neu für **Nl** Amsterdam, Abladeplatz (Zandvoort, Juni 1910; vgl. des Tombe, eb.).

Nl Vlaardingen (Wachter und Jansen, Juli 1903; des Tombe, Mededeelingen 's Rijks Herbarium, Leiden 1912, S. 28)[1].

175. *Bromus adoensis* Hochst.: Habesch.

Nl Rotterdam[2] (Wachter und Jansen, Juni 1910; schon 1898 gesammelt und fälschlich als *B. sterilis* bestimmt; des Tombe, Mededeelingen 's Rijks Herbarium, Leiden 1912, S. 26)[3][4][5].

176. *Arundinaria iaponica* Sieb. et Zucc.: Japan, im südl. Mitteleuropa nicht selten in Gärten (Ascherson-Graebner, Synopsis mitteleur. Fl. II, 1, S. 771).

Schw Verw. bei Paradiso-Lugano 1907, Rohrer (Thellung in Vierteljahrsschr. naturforsch. Ges. Zürich LVI, 1911, S. 274).

177. *Picea canadensis* Koehne (= *P. alba* Link): Zierbaum aus dem östlichen N.-Amerika.

Bd Schwarzwald: Schönau, Aug. 1913 (Zimmermann briefl.)[6].

178. *Salvinia*[7]) *auricula*.

Nl Hellegersberg (Jansen und Wachter, 1912; Henkels, briefl.).

---

[1]) *F. geniculata* (L.) Willd. = *Vulpia geniculata* (L.) Link (vgl. B. XXVI, 1910, Abt. II, S. 431).

Neu für **Schw** Basel: Buchfeld, 1903, Binz (Verh. Naturf. Ges. Basel XXI, 1910, S. 143; vgl. Thellung, Vierteljahrsschr. naturforsch. Ges. Zürich LVI, 1911, S. 273).

[2]) Eb. *B. briziformis* Fisch. et Mey. (vgl. B. XVII, S. 205 u. XXVI, Abt. II, S. 431, Anm. 2); *B. macrostachys* Desf. (vgl. B. XVII, S. 206 u. XXVI, Abt. II, S. 431, Anm. 2) var. *lanuginosus* Boiss. u. *B. unioloides* H. et K. (vgl. eb.); die letzte wird auch von anderen Standorten, z. B. Amsterdam genannt, Heukels (briefl.) teilt mir noch die Auffindung von *B. rubens* L. (vgl. B. XVII, S. 205) bei Yselmonde (Jansen u. Wachter, 1912) mit.

[3]) *B. briziformis* Fisch. et Mey. (vgl. B. XVII, 1904, S. 205 f. u. B. XXVI, 1910, Abt. II, S. 431, Anm. 2).

Neu für **Schw** Basel, rechtes Birsufer bei St. Jakob, 1907, F. Vosseler (Herb. Binz), (Thellung, Vierteljahrsschr. naturforsch. Ges. Zürich LVI, 1911, S. 273).

[4]) *Triticum prostratum* L. fil. (vgl. B. XVII, S. 207).

Neu für **Nl** Arnhem: Ruderalplatz am Rheinufer (Henrard, Juni 1910; des Tombe, S. 35).

[5]) *Hordeum canadense* Aschs. u. Graebn., die in der Synopsis der mitteleurop. Flora nur als eingeschleppt für **Wb** (Urach) genannt wird, ist auch gefunden:

Neu für **Mr** Ludwigshafen, Hafen, 9. Aug. 1909 (Zimmermann, 1. Nachtr. Adventiv- u. Ruderalfl. v. Mannheim-Ludwigshafen, S. 9).

Neu für **Schw** Orbe, 1894, Moehrlen (als *Elymus sabulosus* M. B.; vgl. Thellung, eb., S. 273).

[6]) Auch *Pinus resinosa* Sol. (= *P. rubra* Mich.) u. *P. divaricata* (Ait.) Dum-Coursses (*P. Banksiana* Lam.) werden von Zimmermann genannt, doch vom Mannheimer Stadtwald, so daß es sich wohl nur um Anpflanzungen dieser nordamerikanischen Nadelhölzer handelt, welche im allgemeinen hier nicht berücksichtigt sind.

[7]) *Azolla caroliniana* (vgl. B. XVII, S. 210, XVIII, S. 81 u. XXVI, Abt. II, S. 432, Anm. 2) ist nach brieflicher Mitteilung von Zimmermann an der in letzter Anmerkung genannten Stelle bei Heidelberg verschwunden, tritt aber bei dem Rennplatz zu Mannheim seit 1900 jedes Jahr auf, ist also da wohl eingebürgert.

II. Übersicht über die Gattungen der Ankömmlinge nach Englers System geordnet.

Salviniaceae.

Azolla XVII, XVIII[1] . . . 2[2] (0)[3]
Salvinia XXXII 1 (1)

Selaginellaceae.

Selaginella XVII 1 (2)

Pinaceae.

Pinus XVII, XXXII 2 (3)

Graminaceae.

Zizania XVII 1 (0)
Phalaris XVII, XXVI . . . 2 (1)
Anthoxanthum XVII, XVIII . 1 (1)
Spodiopogon XXXII 1 (0)
Ischaemum XXXII 1 (0)
Andropogon XXVI, XXXII . 2 (1)
Coix XXVI. 1 (0)
Tragus XVII 2 (0)
Panicum (einschl. *Pennisetum*) XVII, XXVI, XXXII . . 20 (3)
Cenchrus XVII 1 (0)
Lygeum XXVI 1 (0)
Chloris XVII, XXVI, XXXII 8 (0)
Beckmannia XVII 1 (0)
Dinaeba XVII 1 (0)
Leptochloa XXVI 1 (0)
Dactyloctaenium XVII 1 (0)
Eleusine XVII 3 (0)
Aristida XXXII 1 (0)
Stupa XVII, XXVI, XXXII . 6 (3)
Alopecurus XXXII 1 (7)
Phleum XVII, XXVI 2 (5)
Polypogon XVII, XXXII . . 3 (0)
Sporobolus XVII 1 (0)
Agrostis XVII, XXXII . . . 4 (5)
Apera XXVI 1 (0)
Triplachne XXVI 1 (0)
Calamagrostis XXXII 1 (8)
Avena XXVI, XXXII . . . 4 (7)
Trisetum XVII 2 (3)
Aera XXVI 2 (2)
Danthonia XVII, XXXII . . 2 (0)
Ammochloa XXXII 1 (0)
Diplachne XVII 1 (0)
Melica XVII 1 (4)
Koeleria XVII 1 (4)
Eragrostis XVII 3 (1)
Schismus XVII, XXVI . . . 2 (0)
Aeluropus XXVI 1 (0)
Poa XVII, XXVI 2 (12)
Briza XXVI 1 (1)
Eatonia XXVI 1 (0)
Festuca XVII, XXVI, XXXII. 7 (16)
Cynosurus XXVI 1 (1)
Bromus XVII, XXXII . . . 6 (11)
Triticum (einschl. *Agropyrum*) XVII, XXVI 5 (5)
Hordeum (einschl. *Elymus*) XVII, XXVI 6 (5)
Arundinaria XXXII 1 (0)

Cyperaceae.

Carex XXVI . . . . 1(100)
Cyperus XV, XVIII, XXVI . 7 (4)
Fuirena XXVI 1 (0)
Scirpus (einschl. *Heleocharis*) XXVI. 1 (23)
Fimbristylis XXVI 2 (0)

Palmaceae.

Phoenix XV 1 (0)

Araceae.

Pinellia XV 1 (0)
Dracunculus XV. 1 (0)

Commelinaceae.

Tradescantia XV, XXVI . . 2 (0)
Commelina XV, XXVI . . . 3 (0)

Juncaceae.

Juncus XV 1 (25)

Liliaceae.

Asphodelos XV 1 (0)
Hosta XXVI 2 (0)

---

[1]) Band der Beihefte, in dem Ankömmlinge aus der Gattung genannt sind.
[2]) Zahl der Arten der Ankömmlinge.
[3]) Die in Klammer beigefügte Zahl zeigt an, wie viele Arten der Gattung aus dem Deutschen Reiche als heimisch bekannt sind.

Allium XV 4 (16)
Nothoscordon XXVI 1 (0)
Lilium XV 1 (2)
Tulipa XXVI 2 (0)
Scilla (einschl. *Endymion*) XV . 2 (3)
Ornithogalum XXVI . . . . . 1 (4?)
Chionodoxa XV 1 (0)
Puschkinia XV 1 (0)
Hyacinthus XV 1 (0)
Maianthemum (einschl. *Smilacina*) XV, XXXII 2 (1)

Narcissaceae.

Ixiolirion XXVI 1 (0)
Narcissus XXVI 1 (1)

Iridaceae.

Crocus XXVI 6 (2)
Iris XV, XXXII 2 (7)
Tritonia XXVI 1 (0)

Saururaceae.

Saururus XV 1 (0)

Salicaceae.

Populus XV, XXVI 3 (3)
Salix XV, XXVI 3 (26)

Myricaceae.

Myrica XV 1 (1)

Iuglandaceae.

Pterocarya XXXII 1 (0)
Iuglans XXXII 1 (0)

Betulaceae.

Corylus XV 1 (1)
Betula XXXII 1 (4)
Alnus XXXII 1 (3)

Fagaceae.

Quercus XXXII 2 (3)

Ulmaceae.

Planera XXXII 1 (0)
Celtis XV 1 (0)

Moraceae.

Morus XXXII 1 (0)
Broussonetia XV 1 (0)
Humulus XV 1 (1)

Urticaceae.

Urtica XXVI, XXXII . . . 3 (2)
Laportea XXXII 1 (0)
Pilea XXVI 1 (0)
Boehmeria XXXII 1 (0)
Parietaria XV 1 (2)

Polygonaceae.

Emex XV, XXXII 2 (0)
Rumex XV, XXVI, XXXII . 4 (18)
Rheum XV 1 (0)
Polygonum XV, XXVI, XXXII 9 (14)

Chenopodiaceae.

Hablitzia XVII 1 (0)
Beta XV, XXVI 2 (0)
Chenopodium (einschl. *Teloxys* u. *Roubieva*) XV 11 (11)
Cycloloma XVII 1 (0)
Monolepis XXVI 1 (0)
Atriplex XV 1 (12)
Axyris XXVI. 1 (0)
Kochia XXXII 2 (1)
Corispermum XXVI 2 (1)
Suaeda XXVI, XXXII . . . 2 (1)
Salsola XXVI. 1 (1)

Amarantaceae.

Amarantus (einschl. *Amblygone*, *Euxolus*, *Scleropus*, *Mengea*, *Albersia*) XV, XXVI, XXXII 24 (3)
Digera XV 1 (0)
Alternanthora XV, XXVI, XXXII 3 (0)
Gomphrena XXVI 1 (0)

Nyctaginaceae.

Mirabilis XV 2 (0)

Aizoaceae.

Mollugo XXVI 2 (0)
Tetragonia X 1 (0)
Mesembrianthemum X 2 (0)

Portulacaceae.

Calandrinia X 1 (0)
Claytonia X 1 (0)
Portulaca XXVI 1 (0)

Caryophyllaceae.

Cerastium IX, XXVI 2 (9)
Alsine IX, XXVI 3 (11)
Lepyrodiclis IX 1 (0)
Arenaria XXVI 1 (3)
Spergula IX 1 (3)
Spergularia (einschl. *Lepigonum*) XXVI. 1 (5)
Polycarpon X . . . . 1 (I ?)
Loefflingia XXVI 1 (0)
Paronychia X 3 (0)
Silene IX, XV, XXVI, XXXII 19 (15)
Lychnis IX 1 (1)
Melandryum IX 1 (2)
Gypsophila IX 4 (3)
Dianthus IX, XXVI. 3 (9)
Saponaria XXVI 1 (2)

Ranunculaceae.

Nigella (einschl. *Garidella*) XXVI 1 (1)
Leptopyrum IX 1 (0)
Xanthorrhiza IX 1 (0)
Actaea (einschl. *Cimicifuga*) IX 1 (2)
Delphinium IX, XXVI . . . 4 (2)
Anemone IX, XXXII 2 (10)
Clematis IX, XXVI 2 (3)
Ranunculus IX, XXXII . . . 6 (28)
Thalictrum IX 1 (6)
Adonis XXXII 1 (3)

Berberidaceae.

Berberis (einschl. *Mahonia*) IX 1 (1)

Menispermaceae.

Menispermum IX 1 (0)

Papaveraceae.

Hypecoum IX 2 (0)
Eschscholtzia IX, XXXII . . 2 (0)
Stylophorum (einschl. *Dicranostigma*) XXXII 1 (0)
Macleya XXXII 1 (0)
Roemeria IX 2 (0)
Meconopsis IX 1 (0)
Argemone IX 1 (0)
Papaver IX, XI, XXVI, XXXII 6 (5)
Adlumia IX 1 (0)
Corydallis XVII, XXVI . . . 2 (5)
Fumaria (einschl. *Platycapnos*) IX 1 (6)

Cruciaceae.

Teesdalea XXVI 1 (1)
Lepidium IX, XV, XXVI . . 8 (5)
Coronopus XVII 1 (2)
Biscutella XXVI 2 (1)
Ionopsidium IX 1 (0)
Iberis IX, XXXII 5 (2)
Aethionema XXXII 2 (1)
Sisymbrium IX, XXVI, XXXII 7 (4)
Erucaria IX 1 (0)
Boreava IX 1 (0)
Isatis XXVI 1 (1)
Eruca IX 4 (0)
Sinapis IX, XXXII 2 (2)
Diplotaxis IX 1 (3)
Brassica IX, XXXII . . . . 4 (1 ?)
Rapistrum IX. 2 (2)
Capsella IX. 2 (2)
Camelina IX 1 (2)
Schivereckia XXXII 1 (0)
Aubrictia IX 1 (0)
Arabis IX, XXVI 4 (12)
Erysimum (einschl. *Syrenia*) IX, XXXII 2 (5)
Alyssum IX, XXVI 5 (3)
Lobularia XXVI 1 (0)
Vesicaria XXVI. 1 (0)
Malcolmia IX, XXVI 2 (0)
Hesperis IX, XXXII . . . . 2 (1 ?)
Matthiola XXVI, XXXII . . 5 (0)
Chorispora IX 1 (0)

Resedaceae.

Astrocarpus XV 1 (0)
Reseda IX 3 (2)

Sarraceniaceae.

Sarracenia XXVI 1 (0)

Sedaceae (*Crassulaceae*).

Sedum X 8 (16)

Saxifragaceae.

Bergenia X 1 (0)
Saxifraga X, XXVI 3 (19)
Tiarella X 1 (0)
Tellima X 1 (0)
Ribes X 1 (5)

Rosaceae.

Spiraea IX, XXXII 5 (1)
Basilima IX 1 (0)
Rosa IX 2 (21)
Rubus IX, XXVI 4 (83)
Fragaria IX 1 (3)
Potentilla IX, XXVI 5 (26)
Waldsteinia IX 1 (0)
Geum IX 1 (5)
Kerria XXVI 1 (0)
Cotoneaster IX, XXVI, XXXII 3 (3)
Mespilus (einschl. *Crataegus*) IX, XXVI 6 (3)
Amelanchier IX 1 (1)
Pirus IX, XXVI 5 (9)
Chaenomeles XXVI 1 (0)
Prunus IX, XXVI 2 (5)

Leguminaceae.

Mimosa XXVI 1 (0)
Cassia XXXII 1 (0)
Gleditschia XVIII 1 (0)
Sophora XI 1 (0)
Lupinus IX, XXVI 5 (0)
Ononis XXXII 1 (4)
Trigonella IX, XXVI, XXXII 13 (0)
Medicago IX, XXVI 12 (3)
Melilotus IX, XXXII 3 (4)
Trifolium IX, XXVI, XXXII 19 (21)
Anthyllis IX 1 (1)
Lotus XXVI 2 (3)
Psoralea XXVI 3 (0)
Amorpha IX 1 (0)
Galega IX . . . . I (1)
Wistaria XXVI 1 (0)
Robinia IX 2 (0)
Sesbania XXVI 1 (0)
Swainsona XXXII 1 (0)
Caragana IX, XXVI 2 (0)
Astragalus IX, XXVI 6 (9)
Glycyrrhiza XXVI 1 (0)
Scorpiurus XXVI 2 (0)
Ornithopus (einschl. *Arthrolobium*) IX 3 (1)
Hippocrepis XXVI 1 (1)
Hedysarum XXVI, XXXII . 2 (1)
Arachis XXVI 1 (0)
Vicia IX, XXVI, XXXII . . 6 (15)
Lathyrus IX, XXVI, XXXII 3 (16)
Glycine IX 1 (0)

Geraniaceae.

Geranium IX, X, XXVI . . . 5 (15)
Erodium IX, XXVI 6 (1)
Monsonia IX 1 (0)
Pelargonium IX 1 (0)

Oxalidaceae.

Oxalis IX 1 (1)

Tropaeolaceae.

Tropaeolum IX 1 (0)

Linaceae.

Linum IX 1 (6)

Zygophyllaceae.

Zygophyllum IX 1 (0)

Rutaceae.

Ptelea IX 1 (0)
Citrus XXVI 3 (0)

Simarubaceae.

Ailanthus IX 1 (0)

Polygalaceae.

Polygala XXVI 3 (7)

Euphorbiaceae.

Mercurialis XXVI. 1 (3)
Acalypha XV 1 (0)
Ricinus XV 1 (0)
Euphorbia XV, XXVI, XXXII 11 (16)

Coriariaceae.

Coriaria IX. 1 (0)

Anacardiaceae.

Rhus IX, XXXII 2 (0)

Celastraceae.

Euonymus IX 1 (3)

Staphyleaceae.

Staphylea IX 1 (1)

Aceraceae.

Acer (einschl. *Negundo*) IX . . 1 (4)

Hippocastanaceae.

Aesculus IX 1 (0)

Sapindaceae.

Cardiospermum IX 1 (0)
Koelreuteria IX 1 (0)

Balsaminaceae.

Impatiens (einschl. *Balsamina*) IX 4 (1)

Malvaceae.

Malope IX 1 (0)
Kitaibelia XXXII 1 (0)
Modiola XXXII 1 (0)
Lavatera IX, XXVI 2 (1)
Althaea (einschl. *Alcea*) IX . . 2 (2)
Malva IX, XXVI 5 (5)
Malvastrum IX 2 (0)
Sida IX, XXVI. 6 (0)
Anoda XXXII 1 (0)

Hypericaceae (*Guttiferae*).

Hypericum IX, XXVI . . . 4 (9)

Frankeniaceae.

Frankenia IX 1 (0)

Cistaceae.

Helianthemum XXXII . . 2 (4—5)

Violaceae.

Viola XXVI 1 (20)

Loasaceae.

Mentzelia XXVI 1 (0)

Cactaceae.

Opuntia X 1 (0)

Epilobiaceae (*Onograceae, Oenotheraceae*).

Epilobium X 1 (15)
Boisduvalia X 1 (0)
Clarkia X 2 (0)
Godetia XXVI, XXXII . . . 2 (0)
Oenothera X, XXXII 7 (0)
Gaura XXXII 1 (0)
Lopezia X 1 (0)

Halorrhagidaceae.

Serpicula XXVI. 1 (0)

Araliaceae.

Aralia XVIII 1 (0)

Umbellaceae (*Umbelliferae*).

Bowlesia X 1 (0)
Eryngium XXVI 2 (3)
Lagoëcia XXVI 1 (0)
Scandix X, XV, XXVI, XXXII 5 (1)
Torilis X 1 (3)
Caucalis X 1 (1)
Bupleurum X, XVII, XXVI . 5 (5)
Trinia X 1 (1)
Cuminum X 1 (1)
Apium (einschl. *Helosciadium*) X, XXXII 2 (4)
Ridolfia X 1 (0)
Cryptotaenia X 1 (0)
Ammi X 1 (0)
Ptychotis X, XXVI 2 (0)
Conopodium X 1 (0)
Pimpinella X 1 (2)
Seseli XXVI 1 (4)
Heracleum X 3 (3)
Tordylium XXVI 1 (1)
Daucus X, XV 3 (1)

Cornaceae.

Cornus X. . . . . 2 (2—3)

Clethraceae.

Clethra XIII 1 (0)

Ericaceae.

Kalmia XIII 1 (0)
Vaccinium XIII 1 (4)

Primulaceae.

Primula XIII 1 (7)
Lysimachia XXVI, XXXII . 2 (4)

Plumbaginaceae.

Ceratostigma XXXII 1 (0)
Goniolimon XIII, XXXII . . 2 (0)
Statice XV 1 (2)

Styracaceae.

Halesia XIII 1 (0)

Oleaceae.

Syringa XIII 1 (0)
Ligustrum XXVI 2 (1)
Jasminum XIII 1 (0)

Loganiaceae.

Buddleia XXVI 1 (0)

Gentianaceae.

Exacum XXVI 2 (0)

Apocynaceae.

Apocynum XIII 1 (0)

Asclepiadaceae.

Periploca XIII 1 (0)
Asclepias XIII 1 (0)
Cynanchum XIII 1 (0)

Convolvulaceae.

Cuscuta XIII, XXVI 4 (4)
Convolvulus XIII, XXVI. . . 3 (3)
Ipomoea (einschl. *Pharbitis*)
XIII, XXVI 3 (0)

Palemorriaceae.

Cobaea XXXII 1 (0)
Phlox XIII 2 (0)
Collomia (einschl. *Navarretia*)
XXVI. 2 (0)
Gilia XIII, XXXII 6 (0)

Hydrophyllaceae.

Hydrophyllum XIII 2 (0)
Nemophila XIII 2 (0)
Phacelia XIII, XV 4 (0)

Borraginaceae.

Heliotropium XIII, XXVI,
XXXII 5 (1)
Omphalodes XIII 1 (1)
Cynoglossum XIII 1 (2)
Paracaryum XIII (berichtigt
XVIII) 1 (0)
Lappula XIII, XXVI 2 (2)
Amsinckia XXVI 1 (0)
Symphytum XIII, XXVI . . 6 (3)
Trachystemon XIII 1 (0)
Anchusa XIII, XXVI 8 (1)
Nonnea XIII 2 (1)
Alkanna XV, XXXII 2 (0)
Lithospermum XXVI 2 (3)
Arnebia XXXII 1 (0)
Echium XXXII 1 (1)
Rochelia XXXII 1 (0)

Verbenaceae.

Verbena XIII, XV, XXVI . . 5 (1)
Lippia XXVI 1 (0)
Clerodendron XXVI 1 (0)

Labiaceae.

Teucrium XXVI 2 (5)
Scutellaria XIII, XXXII. . . 3 (3)
Lavandula XXVI 1 (0)
Sideritis XIII 1 (0)
Nepeta (einschl. *Calamintha*)
XIII, XXVI 6 (2)
Dracocephalus XIII 3 (1)
Lallemantia XIII, XV 2 (0)
Physostegia XIII 1 (0)
Lamium XIII, XXVI 2 (7)
Wiedemannia XIII 1 (0)
Leonurus XXVI 1 (2)
Moluccella XIII 1 (0)
Ballota XXXII 1 (1)
Stachys XIII 3 (9)
Salvia XIII, XXVI 8 (4)
Monarda XIII, XXVI . . . 4 (0)
Ziziphora XXVI 1 (0)
Perilla XV 1 (0)

Solanaceae.

Nicandra XIII 1 (0)
Lycium XIII 2 (0)
Scopolia XIII 1 (0)
Physalis XIII, XV, XXVI . 5 (1)
Saracha XXVI 1 (0)
Capsicum XXVI 1 (0)
Solanum VII, XXVI 11 (4)
Datura XXVI 1 (0)
Salpichroa XV 1 (0)
Nicotiana XIII, XXVI . . . 7 (0)
Petunia XIII 2 (0)
Schizanthus XIII 1 (0)
Browallia XIII 1 (0)

Scrophulariaceae.

Verbascum XIII 2 (9)
Calceolaria XIII, XXXII . . 2 (0)
Linaria XIII, XV, XXVI,
XXXII 15 (6)
Antirrhinum XIII 1 (1)
Maurandia XXVI 1 (0)
Collinsia XIII 1 (0)

Pentastemon XIII, XXVI, XXXII 3 (0)
Mimulus XIII, XXXII . . . 3 (0)
Gratiola XXXII 1 (1)
Hebenstreitia XIII 1 (0)
Veronica XIII, XXVI 6 (30)
Digitalis XIII 1 (3)

Martyniaceae.

Proboscidea XIII 1 (0)

Plantaginaceae.

Plantago XIII, XXVI, XXXII 5 (8)

Rubiaceae.

Coffea XIII. 1 (0)
Crucianella XXVI 1 (0)
Asperula X 2 (6)
Galium XXVI, XXXII . . . 2 (16)
Vaillantia XXVI 1 (0)

Caprifoliaceae.

Symphoricarpus X 1 (0)
Lonicera X, XV. 3 (6)
Diervilla X . . . . I (0)

Valerianaceae.

Centranthus X 1 (0)

Scabiosaceae (*Dipsacaceae*).

Dipsacus XXVI 1 (3)
Cephalaria X, XXXII 3 (0)
Knautia XXVI, XXXII . . . 2 (2)
Scabiosa X, XXXII 4 (2)

Cucurbitaceae.

Thladiantha X 1 (0)
Momordica XXVI 1 (0)
Citrullus X 2 (0)
Cucumis X, XXVI 2 (0)
Lagenaria X 1 (0)
Cucurbita X, XXVI 3 (0)
Sicyos X 1 (0)

Campanulaceae.

Campanula XIII, XXVI, XXXII 5 (17)
Specularia (einschl. *Legousia*) XXVI. 1 (2)
Platycodon XXVI 1 (0)
Lobelia XIII, XXXII 4 (1)

Composaceae.

Vernonia XI 1 (0)
Ageratum XI, XV 2 (0)
Stevia XIII . . . . I (0)
Eupatorium XI, XXVI . . . 2 (1)
Grindelia XXVI 1 (0)
Solidago XI, XXVI 5 (1)
Myriactis XVIII 1 (0)
Boltonia XXXII 2 (0)
Callistephus XI 1 (0)
Aster XI, XXVI, XXXII . 15 (5—6)
Erigeron XI, XV, XXVI . . 4 (5)
Felicia XXXII . . . . I (0)
Baccharis XI 1 (0)
Micropus XXVI 1 (1)
Gnaphalium XI, XXVI, XXXII 4 (5)
Helichrysum XI, XXVI . . . 3 (1)
Ammobium XI 1 (0)
Inula XXXII 2 (7)
Pulicaria XXXII 2 (2)
Silphium XI 1 (0)
Iva (einschl. *Cyclachaena*) XI, XXXII 3 (0)
Ambrosia XI, XXVI, XXXII 7 (0)
Xanthium XI, XXVI . . . . 2 (1 ?)
Zinnia XXXII 1 (0)
Heliopsis XI 1 (0)
Siegesbeckia XI 1 (0)
Rudbeckia (einschl. *Lepachis*) XI 4 (0)
Helianthus XI, XV, XVII, XXVI, XXXII . . . . . (12 (0)
Spilanthes XXXII 2 (0)
Verbesina XXXII 1 (0)
Coreopsis XI 2 (0)
Bidens XI 3 (2)
Cosmos XXXII 1 (0)
Galinsoga XI 1 (0)
Madia XI 2 (0)
Layia XXVI, XXXII 2 (0)
Schkuhria XXXII 1 (0)
Helenium XXXII 1 (0)
Gaillardia XXXII 1 (0)
Tagetes XI 3 (0)
Cladanthus XII 1 (0)
Lonas XXVI . . . . I (0)
Anthemis XII 3 (4)
Anacyclus XII, XXVI . . . 2 (0)

Achillea XII 4 (6)
Chrysanthemum (einschl. *Tanacetum*) XII, XV, XXVI, XXXII 18 (6)
Cotula XII, XXVI 2 (0)
Soliva XII 1 (0)
Artemisia XII, XXVI, XXXII 11 (10)
Petasites (einschl. *Nardosmia*) XI 1 (5)
Erechtites XII 1 (0)
Senecio (einschl. *Emilia*) XII, XXVI 6 (24)
Ligularia (einschl. *Senicillis*) XII 1 (0)
Echinops XII 1 (1)
Cirsium (einschl. *Notobasis*) XXVI 2 (13)
Crupina XII 1 (0)
Centaurea (einschl. *Microlonchus*) XV, XXVI, XXXII 20 (11)
Carthamus XXVI 1 (0)
Catananche XXXII 1 (0)
Lapsana XXVI 1 (1)
Tolpis XII 1 (0)
Hyoseris XXVI 1 (0)
Picris XII 3 (1)
Tragopogon (einschl. *Geropogon*) XII, XXVI 2 (3)
Rodigia XXVI 1 (0)
Andryala XII 1 (0)
Mulgedium XII 1 (3)
Crepis XII 1 (17)

III. Allgemeine Ergebnisse.

Der Zuwachs an Ankömmlingen, welche für das ganze Gebiet neu sind (wie wohl auch für Teilgebiete neue), ist nicht ein ebenso großer wie bei der vorigen Zusammenstellung, auch wenn die etwas kürzere Zwischenzeit nach dem Erscheinen der vorigen Arbeit berücksichtigt wird. Dennoch wird dies wohl weniger mit der wirklichen Abnahme der Einschleppung oder Verwilderung anderer Arten zusammenhängen, als damit, daß in der ersten Ergänzungsarbeit auch manche Arten enthalten waren, welche schon während der Abfassung der Hauptarbeit beobachtet, mir nur nicht bekannt geworden waren, während solche in dieser Arbeit eine sehr untergeordnete Rolle spielen. Andererseits kommt unbedingt in Betracht, daß jetzt schon so viele Ankömmlinge beachtet sind und nur zu oft die gleichen Arten immer wieder auftreten, weil sie entweder oft gezüchtet werden oder besonders für den Verkehr günstige Verbreitungsmittel besitzen.

Im ganzen beläuft sich die Zahl der in allen 3 Arbeiten aufgeführten Ankömmlinge auf 1159. Wenn vielleicht auch einzelne Arten nur mit neuen Namen aufgeführt sein mögen, da es mir nicht immer möglich war, die Synonymik genau festzustellen, außerdem ja die verschiedenen Forscher in ihrer Ansicht über den Umfang der Arten weit auseinandergehen, so ist doch sicher, daß im Durchschnitt seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts nicht viel weniger als 20 Arten alljährlich neu eingeschleppt wurden; die letzten Jahre ergeben eine viel größere Zahl, z. B. die hier hauptsächlich berücksichtigten letzten 4 mehr als doppelt so viele; aber es ist auch sicher, daß in der Mitte des vorigen Jahrhunderts und noch viel später manche, gelegentlich eingeschleppte oder verwilderte Art entweder gar nicht beachtet oder absichtlich nicht als beachtenswert betrachtet wurde, wenn sie nur vereinzelt auftrat, sich nicht einbürgerte.

Sicher verdienen solche Arten auch geringere Berücksichtigung, namentlich in den Florenwerken, als oft auftretende oder gar voll-

kommen eingebürgerte; aber sie ganz unbeachtet zu lassen, ist sicher nicht richtig, da man nicht von vornherein wissen kann, ob nicht eine solche Art, die zunächst nur vorübergehend auftrat, vielleicht unter dem neuen Klima abweicht und sich durch neu erworbene Eigenschaften einbürgert. Der Umstand, daß für einige solcher Arten (z. B. von Aster) die Heimat nicht sicher bekannt ist, weil die hier auftretenden Formen nicht ganz mit denen im heimatlichen Erdteil übereinstimmen, läßt dies als möglich erscheinen, genau so wie nach Eriksson (Die Pilzkrankheiten der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen) nicht nur die Zahl der Pflanzenkrankheiten zunimmt, weil sie mehr beachtet werden als früher, sondern auch weil wirklich neue entstehen, da neue Rassen der sie verursachenden Pilze mit neuen Eigenschaften sich entwickeln, indem zum Teil neu eingeschleppte Pilze sich den neuen Verhältnissen anpassen.

In der Reihenfolge der Familien ist keine wesentliche Änderung zu erkennen, denn die bisher an Ankömmlingen reichsten Familien, die Korbblüter, Gräser, Hülsenfrüchter und Kreuzblüter, sind auch in dieser neuen Zusammenstellung reichlich vertreten.

Die in dieser Arbeit gegebene Übersicht über die Gattungen, aus denen Ankömmlinge bei uns vorkommen, zeigt, daß die Artenzahl der Ankömmlinge zu der der heimischen Arten gar keine Beziehung zeigt, daß viele Gattungen, welche unter den urwüchsigen Pflanzen im Deutschen Reiche (und zum Teil auch in ganz Mitteleuropa) spärlich vertreten sind oder ganz fehlen, in unserer „Flora advena" zum Teil reichlich auftreten. Dies sei noch einmal für die Gattungen hervorgehoben, die bei uns mehr als 10 Arten Ankömmlinge aufweisen (wobei die eingeklammerte Zahl wieder die Zahl der Arten im Deutschen Reiche[1]) angibt. Es sind: *Amarantus* 24[2]) (3), *Centaurea* 20 (11), *Panicum* 20 (3), *Trifolium* 19 (21), *Silene* 19 (15), *Chrysanthemum* 18 (6), *Linaria* 15 (6), *Aster* 15 (6?), *Trigonella* 13 (0), *Medicago* 12 (3), *Helianthus* 12 (0), *Euphorbia* 11 (16), *Chenopodium* 11 (11), *Solanum* 11 (4). Schon unter diesen haben wir 2 Gattungen, die unter den urwüchsigen Arten des Deutschen Reiches nicht vertreten sind, denn die oft zu *Trigonella* gerechnete *T. ornithopoides*, die früher (vor 1768) auf Sylt vorkam, wie jetzt noch in den Niederlanden (und Dänemark), gehört nach Ascherson-Graebner (Synopsis VI, 2, 510 f.) zu *Trifolium*. Andererseits sind die 3 als heimisch betrachteten Arten der an Ankömmlingen reichsten Gattung, *Amarantus*, bei uns ganz auf Kunstbestände (Schutt, Wege, Äcker, Gärten) beschränkt, so daß sie wohl auch ursprünglich durch den menschlichen Verkehr eingeschleppt sind, wenn auch wenigstens 2 von ihnen als fast eingebürgert betrachtet werden können.

---

[1]) Da mir für Mitteleuropa im Sinne der vorliegenden Arbeit keine zuverlässigen Zahlen feststellbar waren; auch für das Deutsche Reich bestehen, wie mehrfach angedeutet, noch manche Zweifel, doch sind dies wenigstens die wahrscheinlichsten Zahlen.

[2]) Auf diese wahrscheinlich zu große Zahl wird gleich hingewiesen.

Unter den Fundgebieten spielt wieder, wie bei der vorigen Zusammenstellung, die Umgegend von Ludwigshafen-Mannheim eine hervorragende Rolle, dank der Arbeit von Zimmermann; dies zeigt, daß auch schon sehr abgesuchte Gebiete, wenn sie nur in der Nähe eines Verkehrsmittelpunktes gelegen sind, reichlich neue Artenankömmlinge liefern.

Manche Gattungen sind durch Thellung, der überhaupt den Ankömmlingen ein besonderes Interesse entgegenbringt, in neuerer Zeit kritisch bearbeitet. Sicher werden manche dadurch artenärmer werden (so nach mündlicher Mitteilung von Graebner *Amarantus*). Aber erst durch solche Arbeiten wird rechtes Licht über die Verbreitung der Ankömmlinge gebracht. Hoffentlich gelingt es Thellung, einst eine ähnliche „Flora advena" Mitteleuropas zu liefern, wie er sie für das beschränkte, aber in der Beziehung besonders berühmte Gebiet um Montpellier geliefert hat. Dadurch würden Arbeiten, wie die vorliegende, die hiermit zu einem gewissen Abschluß gebracht ist, allerdings sehr in den Schatten gestellt; aber die Hauptaufgabe dieser Zusammenstellungen war auch, als Stoffsammlung für solche späteren Arbeiten zu dienen; als solche bitte ich sie zu betrachten, nicht als eine kritische Zusammenstellung; zu einer solchen hatte ich bisher weder Zeit noch Gelegenheit.

Hervorheben möchte ich am Schluß noch, daß diese Arbeit etwa Neujahr 1914 zu Ende geführt ist (die eigentliche Zusammenstellung schon vorher), später mir bekannt gewordene Arbeiten hier nicht berücksichtigt werden[1], da gerade bei der letzten Zusammenstellung nachträgliche Einschiebung beim Druck die Übersicht erschwerte.

[1]) So wurden von Zimmermann neue Nachträge zu seiner Flora von Mannheim-Ludwigshafen gesandt, die hier nicht mehr einzeln mitgeteilt werden können, und Murr sandte an Graebner *Oxalis valdiviensis* von **T** (Deutsch-Matrei); vgl. Graebner in der demnächst erscheinenden neuen Lieferung der Synopsis der mitteleurop. Flora.

Zur Synonymie von Pediastrum.

Eine Literaturstudie

von

E. Nitardy.

Mit Tafel II bis XI und 1 Abbildung im Text.

Einleitung.

Wohl in keiner Algengattung herrscht eine solche Unsicherheit in Betreff der Abgrenzung der Arten, wie bei der in sich wohl geschlossenen Gattung *Pediastrum*, wenn auch schon oft der Versuch angebahnt wurde, die anschwellende Flut einzudämmen und auf wenige Arten zurückzuführen, wie es beispielsweise Chodat mit Erfolg durchgeführt hat. Leider ist aber gerade neuerdings wieder (vgl. Lemmermann, Raciborski u. a.) das Bestreben bemerkbar, möglichst viele Arten aufzustellen und jede kleine und kleinste Abänderung als Varietät zu beschreiben.

Wenn schon jedes — auch das allernatürlichste — System eben nur Menschenwerk ist, in das sich die Natur nimmer einzwängen läßt, so muß man besonders bei den niedersten Tieren und Pflanzen bedenken, daß hier, noch soweit vom Gipfel einer gewissen Vollkommenheit entfernt, die Konstanz fest umrissener Arten nicht wie bei den höheren Organismen vorhanden ist, daß hier ein Übergang von einer Art in die andere, ja, Übergänge zwischen größeren Gebieten, wie Gattungen[1]) und selbst Familien, keine Seltenheiten sind, daß also der Begriff der Art nicht wie im höheren Pflanzen- oder Tierreich so sicher gehandhabt werden darf, sondern daß man vielleicht besser täte, hier überhaupt nur von Formenkreisen zu sprechen.

Gerade hier empfiehlt es sich daher, nur möglichst stark trennende Charaktere zur Umgrenzung heranzuziehen, dementsprechend also die Artzahl einzuschränken.

Die Literatur über *Pediastrum*, das früher zu den Diatomeen, dann — sehr verzeihlicher Weise — zu den Desmidiaceen, darauf zu den Protococcaceen gestellt wurde, bis es heute, mit *Hydro-*

[1]) Übergang von *Metopus sigmoides* in *Caenomorpha Medusula*, die beide in verschiedene Familien gestellt werden; die von mir beobachteten Formen gehörten offenbar zu letzterer der Entwicklung nach, zu ersterer der Form nach.

dictyon vereinigt, die eigene Familie der Hydrodictyaceen (oder auch Pediastreen) bildet, ist überaus reich. Ich habe mich bemüht, derselben, soweit es mir möglich war, nachzugehen, und werde im folgenden zunächst die einzelnen Werke der Zeitfolge nach behandeln, da auf diese Weise die Umgrenzung der Gattung und der Arten und hierbei sich ergebende Unstimmigkeiten oder Fehler am leichtesten zu betrachten sind.

Meine Tätigkeit an der Königl. Landesanstalt für Wasserhygiene zu Berlin-Dahlem[1]) machte es mir möglich, ein Material, wie es in solcher Reichhaltigkeit anderen Ortes wohl kaum zusammenkommen dürfte, zur Nachprüfung der Originaldiagnosen benutzen zu können.

Von den sämtlichen *Pediastrum*-Arten — von zweifelhaften Gebilden, wie *P. elegans*, *P. constrictum*, *P. compactum* u. a. abgesehen — ist es nur eine Art, die mir nicht vor Augen gekommen ist, nämlich *P. tricornutum*, so daß ich bei dieser auf die Originalzitate mich beschränken mußte.

Ich möchte, um spätere allzuhäufige Wiederholungen zu vermeiden, gleich eingangs einige Mißstände hervorheben, die bei der Artcharakterisierung allmählich zutage getreten sind.

Da ist zunächst die Zellenzahl (*P. simplex, gracile, cruciatum, Tetras*). Ich erachte dieselbe noch nicht einmal für ausreichend, um darauf auch nur eine Varietät zu gründen. Es hat doch noch niemand, soweit mir bekannt, daran gedacht, die vierzellige Form von *Scenedesmus quadricauda* von der achtzelligen oder der zweizelligen zu unterscheiden, warum dann aber bei *Pediastrum*?

Das zweite Kriterium ist die Anordnung der Zellen, die bei ungestörter Entwicklung in regelmäßigen, konzentrischen Kreisen erfolgt, wofür Nägeli so eingehende Beispiele und Berechnungen beibringt. Wenn man sich dies vor Augen hält, so wird man jede andere Zellanordnung (beispielsweise[2]) VI 4) als nicht normal bezeichnen und demzufolge von einer besonderen Beschreibung absehen können. Ich habe zur Illustration dieses auf Tafel VI eine Reihe von Abnormitäten dargestellt, wie sie gerade bei *P. triangulum* var. *latum* an der Tagesordnung sind. Dabei ist zu berücksichtigen, daß ein Unterschied von Mittel- und Randzellen a priori nicht existiert; es kann jede Zelle zur Randzelle werden, und je geringer im entwickelten Cönobium die Unterschiede zwischen den beiden Zellformen sind, um so leichter können Mißbildungen und Hemmungen entstehen, wie es *P. triangulum*, *P. lobatum*, *P. integrum* beweisen. Eine Ausnahme hiervon scheint nur das meist sehr regelmäßige *P. pertusum* zu machen.

Und endlich wird noch die Membranstruktur als Charakteristikum herangezogen. Bei *P. Boryanum*, *pertusum*, *triangulum*, *Sturmii* u. a. kommen stets bald glatte, bald granulierte Formen

---

[1]) Für die Erlaubnis zur Veröffentlichung der untersuchten Formen spreche ich genannter Anstalt meinen Dank aus.

[2]) Der Hinweis auf die Figuren auf Taf. II—XI erfolgt stets in obiger abgekürzter Form, während Abbildungen aus fremden Werken voll (also Tab. IV, Fig. 3 a) zitiert werden.

vor; diesen Granulationen, feinen Stacheln oder den wellenförmigen Verdickungsleisten (*P. angulosum*) systematische Bedeutung beilegen, hieße das Chaos nur noch vergrößern, um so mehr auch hier alle Übergänge von kaum sichtbarer Körnelung bis zu grobwarziger Membran vorkommen.

Ebensowenig kann natürlich die Größe der Einzelzellen für die Systematik in Frage kommen.

Es bleiben daher nur noch wenige Momente bestehen, deren gewisse Konstanz dazu berechtigt, ihnen den Charakter eines Artmerkmals — soweit man eben von Art reden kann — beizulegen. Dahin gehört in erster Linie die Zahl der Auswüchse der Randzellen, dann, ob diese Auswüchse vorgezogene Spitzen der Zellen selbst oder der Zellmembran aufgesetzte Stacheln sind. Weiterhin ist die Form der Zellen — also auch der Mittelzellen, soweit sie nicht durch gegenseitigen Druck parenchymatisch werden — maßgebend, ob drei- oder vierseitig, geradrandig oder ausgebuchtet usw. Dann wird bei den meisten Formen unterschieden zwischen „solidem" und „durchbrochenem" Cönobium, obwohl gerade hierin alle Übergänge vorhanden sind, und obwohl bei der Sektion *Monactinium* dieses Kriterium nicht angewandt wird.

I. Teil.

Die älteste Literatur ist naturgemäß noch sehr unsicher; Bory, Turpin und Losana sind als die ersten Beobachter von *Pediastrum* wohl zu nennen, aber eine große Bedeutung darf ihren Zeichnungen und Beschreibungen nicht beigelegt werden. Selbst Autoren, die späterhin als die bedeutendsten Algologen genannt werden, wie Agardh und Kützing, sind hier noch sehr mit Vorsicht aufzunehmen; beschreibt doch letzterer 1833 eine Reihe offenbarer Kristalle als zu pflanzlichen Organismen gehörig.

Das „Dictionnaire Classique d'histoire naturelle" bringt aus der Feder von Bory de Saint Vincent 1825 kurze Artikel über die beiden Gattungen *Helierella* und *Heterocarpella*, die von ihm sehr bezeichnender Weise schon den Kryptogamen zugezählt werden, während nach ihm für lange Zeit die ganzen Desmidiaceen — wozu ja obige gezählt wurden — für das Tierreich in Anspruch genommen wurden.

Von *Helierella* führt Bory als sicher die eine Art *H. Lyngbyi* auf, von *Heterocarpella* dagegen 6: *monadina, geminata, tetracarpa, pulchra, reniformis* und *botrytis*. *H. monadina* ist vielleicht eine *Chlamydomonade*; *geminata* und *pulchra* scheinen zu den Cosmarieen zu gehören, *botrytis* mit dreidimensionaler Entwicklung kommt hier ebenfalls nicht in Betracht, so daß *tetracarpa* — vielleicht *Pediastrum Tetras*? — und *reniformis* allein in Betracht kämen. Doch sind die Beschreibungen so dürftig, daß aus ihnen sich keine sicheren Schlüsse ziehen lassen. In den Abbildungen des „Dictionnaire" habe ich keinen Organismus gefunden, der unserem heutigen *Pediastrum* entsprechen würde. —

Im Jahre 1828 veröffentlichte Turpin verschiedene Ab handlungen; „Organographie végétale“ und „Aperçu organographique sur le nombre Deux“. Im letzteren hatte der Verfasser schon eine ziemlich richtige Auffassung über das Zahlenverhältnis der Zellen, nur bringt er auch die Zahl 12 hinein, die in unsere Zahlenreihe $(1 \cdot 2^n)$ nicht hineingehört.

Von seinen drei auf *Pediastrum* bezüglichen Figuren (20—22) scheint seine *Helierella renicarpa* (Fig. 20) ein *P. biradiatum* zu sein, während Fig. 22, *H. Boryana*, ganz zweifellos *P. Boryanum*, var. *capituligerum* ist.

Quae volumus, credimus libenter! Man glaubte damals allgemein, daß die Randstacheln Sexualorgane irgendwelcher Art seien, und so zeichnet Turpin, was er nie gesehen hat, Wölkchen von Sporenstaub, die aus verschiedenen Köpfchen der Randstacheln treten, eine hübsche Analogie zu den Antheren der Phanerogamen!

Nun aber seine Fig. 21, seine *Helierella Napoleonis* (cf. X 11)! Es ist ganz ausgeschlossen, auch nur annähernd angeben zu können, was für ein Organismus hier Turpin vorgelegen hat, und es ist im höchsten Maße bedauerlich, daß die späteren Autoren bis auf A. Braun hin ständig *Helierella* (sive *Micrasterias*) *Napoleonis* als Synonym aufführen. —

„De animalculis microscopicis seu infusoriis“ betitelt sich eine Abhandlung von Losana aus dem Jahre 1829, in der er eine neue Gattung *Oplarium* aufstellt. Er benennt eine ganze Reihe von Arten, 26 an der Zahl, von denen 14—15, 18—21 unter Zuhilfenahme einiger Phantasie wohl auf *Pediastrum* bezogen werden könnten, natürlich ohne jede Möglichkeit, bestimmte Arten anzugeben. Nur seine Fig. 16 und 17 (*O. numismaticum* und *O. speciosum*) stellen, meines Erachtens unzweifelhaft, *P. pertusum* vor. —

In das gleiche Jahr fällt die Arbeit, welche — nachher von Ehrenberg heftig bekämpft — unserer Gattung den heutigen Namen gab und sie auch wieder den Algen zuzählte. Es sind dies die „Beobachtungen über einige niedere Algenformen“ von Meyen. Er diagnostiziert die Gattung folgendermaßen:

„Alga plana, radiata, sine thallo proprio, e cellulis (sporangiis) compressis, massa sporacea viridis coloris farctis in, radios annuli dispositis, formata.“

1. **Pediastrum simplex** „Cellulae uno cum radio“ (cf. II 1—5).

Meyen bringt die erste klare und unzweifelhafte Nomenklatur in die Gattung und läßt — absichtlich oder aus Unkenntnis — die frühere Literatur gänzlich unbeachtet.

2. **Pediastrum duplex** „Cellulae duobus cum radiis“ (cf. II 6—20).

Auch Meyen hält die Cönobien mit nur in einen Ring gestellten Zellen für die normalen, was für seine Figuren 6 und 7 aber nicht zutrifft, da erstere 7, die zweite 10 Zellen enthält.

3. **Pediastrum biradiatum** „Cellulis biradiatis“ (cf. II, 21—22).

„Diese Art kommt seltener vor.“ Nach meinen bisherigen Erfahrungen ist gerade *P. simplex* das seltenere.

Über die Entwicklungsgeschichte ist Meyen schon besser orientiert. „Im Alter platzen die Zellen allmählich auf und die gesamte Sporenmasse tritt aus ihnen, mit freier Bewegung begabt, hervor. Die Sporen treffen sehr bald zusammen, verwachsen nur leise miteinander und verlieren hiermit ihre freie Bewegung. Die vollständigen Individuen haben keine Bewegung."

Es scheint, als ob Meyen die zitternde Bewegung der Tochterzellen in der ausgetretenen Gallerthülle beobachtet hat. —

„Ja, bei den niedrigsten Formen dieser Gewächse (der Algen) scheinen selbst die Gattungen nicht vollkommen selbständig zu seyn. Findet man auch bei ihnen kein offenbares Schwanken der Charaktere, so ist es doch ganz bestimmt der Fall, dass sie hie und da, unter verschiedenen äusseren Verhältnissen, in andere Gattungen übergehen. Ich habe es bisher bei *Protococcus* beobachtet, der sich in eine *Palmella*, in den *Byssus botryoides* und in eine *Ulva* umwandeln kann. Doch diese Metamorphose der Gattungen besteht nur in einer Wiederholung des Grundtypus; aber bei denen, die ich jetzt beobachtet habe, und hier mit Beschreibungen und Abbildungen vorlege, schien mir diese Metamorphose der Gattungen noch weiter zu gehen. Es schien mir überhaupt, als wenn diese Algen als Producte von Bildungsversuchen des vegetativen Lebens angesehen werden müßten, als wenn sie gleichsam Spielereien der Natur seyen."

Ich zitiere absichtlich diesen Passus, der in seinem Schluß besonders so recht die Anschauung der damaligen Zeit wiedergibt. Wenn auch das, was Meyen über die Unbeständigkeit der Arten hier sagt, ebenso klingt, wie meine einleitend gebrauchten Worte, so ist diese Übereinstimmung aber doch nur eine scheinbare, denn die von Meyen angezogenen Beispiele beweisen, daß er nur die Entwicklung von Sporen, die er eben für *Protococcus* hielt, beobachtet hat. —

In den „Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften" lieferte 1833 Ehrenberg seinen „Dritten Beitrag zur Erkenntniss großer Organisation in der Richtung des kleinsten Raumes", in welchem er, unter Zurückweisung der Namen *Helierella* und *Pediastrum*, die Arten zu Agardhs Gattung *Micrasterias* zieht, und zwar nennt er:

M. heptactis, Boryana, angulosa (n. sp.), *emarginata* (n. sp.), *tricyclia* und *elliptica* (n. sp.).

Hiervon gehören *hepactis* und *emarginata* zu *P. biradiatum* und die übrigen zu *Boryanum*. —

Im Jahre 1833 veröffentlichte der damalige Assistent am Pharmazeutischen Institut zu Halle, Fr. Tr. Kützing, in der Linnäa eine Abhandlung „Synopsis Diatomearum oder Versuch einer systematischen Zusammenstellung der Diatomeen" (p. 529 bis 620).

Kützing sondert seine Diatomeen in zwei Gruppen, Diatomaceen und Desmidiaceen, welche letzteren uns hier allein angehen, da die Gattung *Pediastrum* (wie gleichzeitig *Scenedesmus*, *Coelastrum* u. a.) infolge einer flüchtigen Ähnlichkeit mit den

großen *Micrasterias*-Formen bis auf Nägeli und Braun hin diesen zugeteilt wurde.

Die Gattung *Micrasterias*, die hier in Frage kommt („Es entspricht diese Gattung den Gattungen *Exilaria* [heute *Synedra*] und *Meridion* bei den Diatomaceen. Sie vereinigt die niedlichsten Formen in sich."), enthält bei Kützing folgende Arten:

1. **M. Staurastrum** Ktz. (p. 599).
Syn.: *Staurastrum paradoxum* Meyen.
Wahrscheinlich *St. tetracerum*.

2. **M. cruciata** Ktz. (p. 599, Tab. XIX, Fig. 86).

3. **M. paradoxa** Ktz. (p. 600, Fig. 89).
Ehrenberg hat sicher vollkommen Recht, wenn er diese farblosen Gebilde („excolor" bei Kützing) als Salzkristalle bezeichnet. Besonders *M. cruciata* erinnert lebhaft an die eigentümlichen Durchkreuzungszwillinge gewisser Baryumsalze, wie sie nach längerem Sieden sich bilden.

4. **M. Rosula** Ktz. (p. 600, Fig. 88).

5. **M. lacerata** Ktz. (p. 601, Fig. 90).
Auch mit diesen beiden Gebilden hat Kützing wenig Glück, da besonders letztere (Ehrenberg: *Euastrum*? Salzcrystalle?) ganz sicher wieder anorganischer Natur sind.

„b. Corpuscula viride colorata. (*Pediastrum* Meyen.)"

6. **Micrasterias crucigenia** Ktz. (p. 601).
Syn.: *Crucigenia quadrata* Morren.
Die sehr genaue Beschreibung, die Verfasser gibt, läßt unzweifelhaft die vorstehende Art erkennen.

7. **M. tricera** Ktz. (p. 602, Fig. 85).
Nach Beschreibung und der wenig charakteristischen Zeichnung wahrscheinlich *Staurastrum gracile*.

8. **M. tetracera** Ktz. (p. 602, Fig. 83, 84).
Ich würde nach der Fig. 83 den Organismus für ein vierzelliges *Pediastrum simplex* Meyen halten; die zweite Figur (84), die Kützing als var. *β didicera* bezeichnet, gleicht eher der Seitenansicht eines *Staurastrum gracile* oder *tetracerum*, in der bei entsprechender Einstellung des Mikroskopes nur beiderseits je zwei Fortsätze zu sehen sind. Der etwas übertrieben gezeichnete Isthmus („binatim isthmo hyalino conjunctis") bestärkt meine Vermutung.

9. **M. simplex** Ktz., (p. 602).
Syn. *Pediastrum simplex* Meyen.
„Corpusculis ovato-lanceolatis acuminatis, radiatim dispositis basi punctatis."
Die Diagnose entspricht den Zeichnungen Meyens, welche Kützing zitiert.

10. **M. Napoleonis** Ktz. (p. 602).
Syn. *Helierella Napoleonis* Turp.

„Fronde orbiculari, regulariter 16 radiata, centro pertuso, radiorum basi globulis in orbem dispositis instructo, radiis binatim approximatis ovatis viridibus scintillantibus non punctatis, apice globulo hyalino ornatis."

Durch große Deutlichkeit zeichnet sich diese Diagnose gerade nicht aus. Kützing sagt nichts darüber, daß Randzellen vorhanden sind, vielmehr scheint er hier (wie in Nr. 11—13) Cönobien beobachtet zu haben, die aus einem Zellkreise bestanden. Weiterhin verlautet nichts über die beiden Randstacheln bezw. Läppchen der Zellen, wenn man nicht sein „radiis binatim approximatis" dafür nehmen will, in welchem Falle wahrscheinlich ein achtzelliges Cönobium vorgelegen hätte.

11. **M. renicarpa** Ktz. (p. 603).
Syn. *Helierella renicarpa* Turp.

„Corpusculis reniformibus octo, in frondem orbicularem, septem marginalibus et unico centrali, dispositis."

Die Diagnose ist so nichtssagend, wie irgend möglich: Sieben Rand- und eine Mittelzelle!

12. **M. ricciaeformis** Ag. in Bot. Ztg. 1827 (p. 603).
Syn.: *Echinella radiosa* Lyngbye nec Achar.
E. ricciaeformis Ag. 1824.
Helierella Lynybyei Bory.

„Corpusculis cuneatis (septem) in orbem centro pertusum dispositis, apice crenatis, striis dividentibus longitudinalibus (2—4 et ultra) notatis."

13. **M. furcata** Ag. 1827 (p. 603).
Syn. *Pediastrum biradiatum* Meyen.

„Corpusculis in orbem dispositis, bifidis, laciniis bidentatis, centro pertuso."

Mir ist *P. biradiatum* mit einem Zellring bislang noch nicht vorgekommen, wenn auch theoretisch kein Grund vorliegt, einen solchen nicht anzunehmen. Meyens Fig. 21 zeigt allerdings einen Ring von sieben Zellen.

14. **M. Boryi** Ktz. (p. 603).
Syn. *Helierella Boryana* Turp.

„Fronde orbiculari radiosa, ... corpusculo unico centrali pentagono, intermediis quinque hexagonis, marginalibus decem biradiatis, radiis elongatis apice globuliferis hyalinis."

Zwar geht aus dem Wortlaut nicht das Kriterium der aufgesetzten Stacheln hervor, aber die letzten Worte deuten darauf hin. Von Wichtigkeit ist, daß der Verfasser die Stacheln als köpfchentragend bezeichnet.

15. **M. duplex** Ktz. (p. 604).
Syn.: *Pediastrum duplex* Meyen.

Interessant ist Kützings Bemerkung „e corpusculis numero variabili". Ob ihn dazu die Figuren Meyens, die fast durchweg unvollständige Exemplare wiedergeben, verleitet haben?

16. **M. Selenaea** Ktz. (p. 605, Fig. 92).

Syn.: *Selenaea orbicularis* Nitzsch (Ms.).

„Orbicularis, viridis lamina punctata, corpusculis omnibus aequalibus, lunatim curvatis, acutis, aut simplici aut duplici aut triplici ordine dispositis, centro non pertusa.“

Aus dem Hinweise auf die drei Zellringe geht wohl hervor, daß Kützing tatsächlich ein *Pediastrum* vorgelegen hat, die Zeichnung aber (cf. X 6) — „Die Zeichnung davon verdanke ich der gütigen Mitteilung des Herrn Professor Nitzsch“ — ist derart mißlungen, daß ein *Pediastrum* daraus nicht zu erkennen ist. In dieser Zeichnung haben wir wahrscheinlich auch den Schlüssel zu den späteren Zeichnungen von *P. Selenaea* bei Ralfs, Hassall u. a., die sogar nicht der Wirklichkeit entsprechen. Sowohl aus der Zeichnung wie aus der Beschreibung geht übrigens hervor, daß Kützing hier (wie ebenso bei *M. Heliactis*) die Einzelzellen als auf der Scheibe liegend annahm.

17. **M. Heliactis** Ktz. (p. 605, Fig. 91).

Syn.: *Heliactis punctata* Ktz. in litt.

„Orbicularis, flavo-viridis, scintillans, margine excolor, centro pertusa, lamina punctata, corpusculis linearibus radiatim dispositis, alternis-minoribus.“

„Ich fand diese niedliche Art, welche gleichsam als das *Meridion* dieser Abteilung angesehen werden kann, einmal unter *Zygnema cruciatum*, aber nur zwei Individuen davon, die sich aber in allen Stücken gleichkamen. Späterhin habe ich sie nicht wieder gesehen.“ (cf. X 7.)

Es ist sehr schwer zu sagen, was Kützing in diesem Organismus, den er in seiner Phycologia germanica wieder zurückzieht, vorgelegen haben mag. Ein *Pediastrum* sicher nicht; am allerwenigsten möchte ich ihn jedoch mit Ehrenberg für eine Nostocacee halten. Ehestens käme noch eine der großen *Micrasterias*-Arten (z. B. *M. rotota*) in Frage, wegen der abwechselnd größeren und kleineren Einschnitte, die Kützing allerdings unbedingt als auf der Scheibe lagernde, lineale Körperchen angibt.

Jedenfalls läßt sich weder aus der Beschreibung noch aus der Zeichnung ein Urteil fällen. Möglich, daß der Organismus gänzlich verzeichnet ist, aber ebenso möglich, daß Kützing eine Alge beobachtet hat, die nicht wiedergefunden worden ist.

Corda hat in seinen „Observations“ im Almanach de Carlsbad 1839 eine Erklärung für die mysteriösen Figuren Kützings gegeben — oder versucht zu geben —, indem er *M. Heliactis* als Fliegeneier (besser Mückenlaich?) und *M. Selenaea* als Eier von *Hydra* anspricht.

„Dans le courant de 1832 .... parut la Synopsis Diatomearum de Mr. Kützing, dans laquelle le genre *Pediastrum* .. est ..... augmenté de cristaux (*Micrasterias cruciata* ... Fig. 86, *M. lacerata* Fig. 90) d'oeufs de mouche (*M. heliactis*, Fig. 91), et de ceux d'une Hydra (*M. Selenaea*, Fig. 92) ...“.

Der Laich verschiedener Chironomiden und anderer Mückenarten besteht allerdings aus länglichen (ovalen bis lanzettlichen), in eine Gallerte eingebetteten Eiern, aber erstlich ist die Gallertschicht völlig durchsichtig und zum andern liegen die Eier nicht so radiär angeordnet und alternieren in der Größe. Jedenfalls sind diese beiden Organismen aus der Reihe der Synonyme zu streichen. —

Im Almanach de Carlsbad veröffentlichte Corda 1835 seine „Observations sur les animalcules microscopiques", zu denen Diatomeen, Desmidiaceen, *Pediastrum* und Oscillariaceen im bunten Wechsel gehören. Auf seiner Tafel III (cf. XI) sind alle *Pediastrum*-Arten enthalten, und zwar stellen dar

Fig. 30. **Euastrum sexangulare** Cda.

Nach den Mittelzellen *P. Selenaea*, nach den Randzellen am nächsten der var. *forcipatum* stehend.

Fig. 31. **Euastrum hexagonum** Cda.

Dasselbe wie das vorige, nur ist der kreisrunde Ausschnitt der Mittelzelle sicher ein Beobachtungsfehler.

Fig. 32. **Euastrum pentangulare** Cda.

Pediastrum Boryanum, halb var. *Selenaea*, halb *capituligerum*. Es ist zu beachten, daß bereits Corda die köpfchenförmigen Verdickungen der Randstacheln beobachtet hat, und daß er ebenfalls schon — in der Zeichnung wenigstens — zwischen zu Spitzen ausgezogenen Randlappen und aufgesetzten Randstacheln unterscheidet.

Fig. 33. **Stauridium bicuspidatum** Cda.

Fig. 34. **St. Crux melitensis** Cda.

Beides *Pediastrum biradiatum* var. *Tetras*, wenn auch die Zeichnungen nicht die Charakteristika mit der nötigen Schärfe wiedergeben.

Fig. 35. **Pediastrum quadrangulum** Cda.

Wäre heute nicht der Kützingsche Name *Pediastrum pertusum* allgemein in Aufnahme, dann müßte die Art sicher den Namen Cordas führen, nicht allein hinsichtlich der Priorität, sondern wegen der so überaus treffenden Benennung und der völlig einwandfreien Zeichnung.

Fig. 36. **Pediastrum irregulare** Cda.

Soll wohl ebenfalls *P. pertusum* vorstellen, wenn auch die Lappen der Randzellen vielleicht etwas zu stark divergieren.

Allein bei Fig. 30 ist eine Anzahl Zellen angegeben, die nicht der Wirklichkeit entspricht, nämlich 20. Wäre das Cönobium unregelmäßig, könnte eine solche Zahl denkbar sein, aber nicht bei einem so regulär gezeichneten Stern. Es ist nicht ersichtlich, worin der Fehler der sehr klar gehaltenen Zeichnung liegt. Die anderen

Figuren folgen aber sämtlich der Norm, Fig. 33—34 mit je 4, 31 und 36 mit je 8, und 32 und 35 mit je 16 Zellen.

Es ist von technischem Interesse, daß schon damals bei der Beobachtung der mikroskopischen Objekte Deckgläser verwandt wurden, so sagt Corda u. a. in seiner Einleitung:

„On prend une lame de verre, mince comme du papier, très-claire et très-pure, qu'on place sur les animalcules, qui se trouvent aplatis, par la pression, pendant la durée de l'observation."

Also nur zum Zwecke des Breitdrückens wurden die Deckgläser benutzt, die sicherlich wohl noch etwas dicker, trotz des „mince comme du papier", als unsere heutigen waren.

Es war ein Werk von großer Tragweite, das im Jahre 1838 der Geheime Medizinalrat Chr. Gottf. Ehrenberg herausgab unter dem Titel: „Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen." Ganz abgesehen von den Theorien, die Ehrenberg für das Gebiet der Protozoen aufstellte, ist es für uns von Wichtigkeit, weil es große Anteile des Pflanzenreiches enthält, gemäß der damaligen Anschauung, die in jedem sich selbständig bewegenden Organismus ein Tier sah.

Unsere Gattung führt hier nicht den von Meyen aufgestellten Namen, sondern geht noch unter dem Gattungsnamen *Micrasterias*, der heute für eine Gattung der echten Desmidiaceen beibehalten ist.

Ehrenberg beginnt mit

1. **Micrasterias Tetras**, p. 155, Tab. XI, Fig. I a—c.
   Syn.: *Heterocarpella tetras* Bory.
   Het. polymorpha Kütz.
   Stauridium bicuspidatum Cda.
   St. Crux melitensis Cda.
2. **M. Coronula**, p. 156, Tab. XI, Fig. II a, b (cf. III 11—12).
   Syn.: *M. simplex* Meyen (sic! bei Meyen: *Pediastrum simplex*).
   M. Napoleonis Ehrbg. 1835.

Fünffaches Zellensternchen.

„*Micrasterias* monocyclia, corpusculis quaternis cum quinto medio consociatis, margine vario modo excisis."

„Diese Art ist wohl für einfach strahlig angesehen worden, daher nannte sie vielleicht Meyen *Pediastrum simplex*. Es sind aber hier 4 zweihörnige, nicht 8 einfach konische Körper am Rande."

Es ist bezeichnend, daß Ehrenberg, der in der Berliner Umgegend sammelte, das gerade hier beispielsweise in der Dahme recht häufige *P. simplex* nicht gefunden hat.

3. **M. Napoleonis**, p. 156, Tab. XI, Fig. III a—c.
   Syn.: *Helierella Napoleonis* Turpin.
   P. duplex Meyen.
   Micr. Napoleonis Kütz.
   Micr. Selenaea Kütz.
   P. irregulare Cda.
   Micr. hexactis Ehrbg. (Wiegm. Arch. 1836).

Die Form stellt ein *P. Boryanum* vor, daher ist das Synonym *P. duplex* Meyen zu Unrecht hierher gezogen. Auf den Wert des Synonyms *Hel. Napoleonis* habe ich schon hingewiesen.

4. **M. heptactis**, p. 156, Tab. XI, Fig. IV a—d (cf. IX 2).
   Syn.: *P. duplex* Meyen.
   P. biradiatum Meyen.
   Oplarium vasculosum Losana.

O. hyacinthinum Los.
O. numismaticum Los.
M. heptactis Ehrbg. 1833.
M. renicarpa Kütz.
M. furcata Kütz.
Euastr. hexagonum Cda.

Trotzdem in Ehrenbergs Figuren ein echtes *P. biradiatum* (*incisum*) vorliegt, zieht er *P. duplex* Meyen als Synonym hierher.

5. **M. Boryana**, p. 157, Tab. XI, Fig. V a—l (cf. IX 3).
Syn.: *Helierella Boryana* Turp.
P. simplex, duplex und *biradiatum* Meyen.
Oplarium speciosissimum, formosissimum und *verticillatum* Los.
Micr. Boryana Ehrbg. 1833.
Micr. simplex, Boryi, duplex, Selenaea Kütz. 1833.
Euastrum pentagonum Cda.
P. quadrangulum Cda.

Es erweckt den Anschein, als ob viele der damaligen Algenforscher nicht das Einteilungsprinzip Meyens erkannt hätten, wie wäre es sonst möglich, dessen *P. simplex, duplex* und *biradiatum* zusammen auf *P. Boryanum* zu beziehen? Übrigens besitzt Ehrenbergs Fig. V e (cf. IX 3) typisch halbmondförmige Randzellen; ich komme bei Kützings *P. Selenaea* noch darauf zu sprechen.

6. **M. angulosa**, p. 158, Tab. XI, Fig. VI a—c.
Syn.: *M. angulosa* Ehrbg. 1833.

Die Art ist ein gutes *P. incisum*.

7. **M. Rotula**, p. 158, Tab. XI, Fig. VII a—d.
Syn.: *Micr. furcata* Ag. 1827.
P. duplex und *biradiatum* Meyen.
Micr. emarginata Ehrbg. 1833.
Micr. duplex und *furcata* Kütz. 1833.
Euastrum sexangulare Cda.

Wieder die Verquickung von *P. duplex* und *biradiatum* Meyen. Die Art stellt *P. lobatum* vor, doch sind die Zellen zu steif gehalten; bei a und d fehlen die Zellgrenzen.

8. **M. tricyclia**, p. 158, Tab. XI, Fig. VIII a—k.
Syn.: *M. tricyclia* Ehrbg. 1833.
P. simplex, duplex, biradiatum Meyen.
M. Selenaea Kütz. 1833.

Die Figuren a—f sind *P. pertusum*, z. T. var. *microporum*, g kann das gleiche oder auch *P. Boryanum* sein, h—k sind, weil von der Seite gesehen, nicht zu bestimmen.

9. **M. elliptica**, p. 159, Tab. XI, Fig. IX a—c.
Syn.: *M. elliptica* Ehrbg. 1833.

Fig. IX c (cf. IX 4) ist, wie Ehrenberg selbst sagt, nichts weiter, als eine gezackte durchlöcherte Scheibe. Es soll wohl *P. pertusum* vorliegen, während die anderen Figuren sich auf *P. Boryanum* beziehen.

Über weitere zu *Micrasterias* gestellte Arten urteilt Ehrenberg:

Micrasterias cruciata Kütz. = Salzcrystalle.
M. falcata Cda. ? ?
M. Heliactis Kütz. = *Alga Nostochina*.
M. lacerata Kütz. = *Euastrum*? Salzcrystalle?

Es mögen noch einige Aussprüche Ehrenbergs hier Erwähnung finden, die er am Schluß der Gattung *Micrasterias* anbringt:

„Die Zahlenverhältnisse der niedlichen Zellensternchen scheinen, wie bei *Gonium pectorale*, ein fester Charakter der Arten zu sein." —

„Die Größenverhältnisse nehmen nicht mit den Zahlverhältnissen ab und zu. Es gibt kleine mit großen und große mit kleinen Zahlen der Teile." —

„Formen, welche gleiche Zahlen und Größenverhältnisse haben, unterscheiden sich überdies nur in unwesentlichen Teilen, in schlankeren, dickeren Zellenformen, Länge oder Kürze der Hörnchen u. dgl., die fast an allen Individuen verschieden sind." —

„Alle mir vorgekommenen zahllosen Formen hatten zweispitzige, keine einzige hatte einspitzige Körperchen (kein *Pediastrum simplex*)." —

Vier Jahre nach seiner oben erwähnten Veröffentlichung brachte Corda (1839) an gleicher Stelle einen weiteren Beitrag zu unserer Gattung „Observations sur les Euastrées et les Cosmariées".

Corda gibt, anknüpfend an das damals gerade im Erscheinen begriffene Monumentalwerk Ehrenbergs, die „Infusionsthierchen", einen recht ins Einzelne gehenden Überblick über die Arbeiten seiner Zeit auf gleichem Gebiete (von Bory, Turpin, Meyen, Kützing, Losana, Agardh u. a.), der viele interessante Streiflichter auf unser strittiges Gebiet wirft.

„En 1826, Agardh forma de l'*Echinella radiosa* Lyngbye (Tent. Hydrop. Daniae, Tab. 69, Fig. 3 ? (E!) son genre de *Micrasterias*. Tous ceux, qui, connaissant ses dessins si précis, les compareront avec les Euastrées, que j'ai dépeintes dans l'Alm. de 1835, Tab. III, reconnaitront qu'il eût été absurde de réunir en un seul genre des figures aussi hétérogènes" (p. 220—221).

Cordas Kritik der Ehrenbergschen *Micrasterias*-Arten will ich übergehen, um auf seine eigenen Gattungen einzugehen (p. 236 ff.).

„1. Cet animalcule se compose seulement d'un corpuscule et d'une cellule (Tab. 1, Fig. 1, 2), *Asteriscium* n. g."

Cf. III 15. *Polyedrium pentagonum*, wie ich es in gleicher Form beobachtet habe (cf. IV 1).

„2. D'un corpuscule divisé en quatre cellules: *Stauridium* Corda. Alm. de C. 1835, Tab. I, Fig. 1—5."

Die Angabe Tab. I, Fig. 1—5 (muß übrigens heißen 3—5) bezieht sich auf den vorliegenden Almanach von 1839, nicht, wie man anzunehmen geneigt sein dürfte, den von 1835 (cf. III 16).

„3. De quatre corpuscules, mais non centraux: *Tetrasoma* n. g. (Tab. 1, Fig. 6)."

Unklar, was Corda unter dem „non centraux" versteht, etwa die fehlende Mittelzelle? Die fehlt doch auch bei seinem *Stauridium*.

Beide Gattungen, sicher aber letztere, stellen *P. Tetras* Ralfs vor.

„5. Les corpuscules sont posés régulièrement les uns près des autres. Les corpuscules radiaires sont multifides. Les corpuscules centraux sont doubles. Genus dub. Ehr. l. c. Tab. XI, Fig. II a, III, IV a."

Ehrenbergs Fig. II a ist ein typisches *P. Boryanum*, desgleichen seine Fig. III, und IV a kann zur Not als *P. Ehrenbergii* gelten.

„6. Les corpuscules ne sont entre eux que dans un contact partiel, et présentent des lacunes régulières; les corpuscules radiaires sont multifides: *Pediastrum* Meyen emend. Corda. Tab. III, IV, Fig. 15—21."

Eine Zusammenziehung von *P. pertusum* und *biradiatum.*

„7. Sans ou avec plusieurs corpuscules centraux, et des corpuscules radiaires simples, non-divisés: *Monactinus.* Tab. IV, Fig. 22, 23."

Warum Corda hier nicht Meyens *Pediastrum* als Synonym anführt, ist nicht ersichtlich, denn deutlich genug ist doch die Fig. I 1. Für Cordas Figuren cf. III 18.

Was übrigens ungenaue Beobachtung vermag, lehren sehr anschaulich die beiden Fig. III 18 und IV 2, denen offenbar dieselbe Form und sehr wahrscheinlich ein *P. pertusum* zugrunde liegt.

Daß III 18 falsch beobachtet ist, geht aus der Zellenzahl von 47 des sehr regelmäßigen Sternes hervor. Läßt man nämlich bei den 4 Mittelzellen die trennenden Zellwände weg, so resultiert die in IV 2 erscheinende Mittelzelle von *P. pertusum.* Diese Figur ist jedoch auch nicht richtig erkannt, wie die Zellenzahl von 21 beweist. Entfernt man aber hier im zweiten Zellringe überspringend je eine Zellwand, so daß auch hier die vierspitzigen *pertusum*-Zellen erscheinen, so erhalten wir die unantastbare Zahl von 16 Zellen des Cönobiums!

Als Arten führt Corda an:

Asteriscium caudatum (cf. III 15),
Stauridium bicuspidatum (cf. III 16, XI 33),
Crux melitensis (cf. XI 34),
obtusangulum.

Eine weniger beobachtete Form von *P. Tetras* Ralfs

Tetrasoma Crux Johanitum,
Tetras,
Euastrum forcipatum.
Ehr(enbergii),
tetraodon (cf. V 8),
heptagonum,
sexangulare,
impressum.

Ist das typische *P. Selenaea* Kütz.

Boryanum Ehrb. (non Turpin),
pentangulare,
lunulatum (spec. dub.),
angulosum,
Micrasterias,
Coronula Ehrb.
Napoleonis Ehrb. part. (non Turpin),
Napoleonis Ehrb.,
heptactis Ehrb.,
Pediastrum,
quadrangulum,
acutum.

Auch dieses gleich dem vorhergehenden ein echtes *P. pertusum,* nur sind die Lappen der Randzellen sehr scharf zugespitzt.

irregulare (cf. XI 36),
diodon (cf. IV 2),
duplex Meyen,
biradiatum Meyen,
tetraodon.

Synonym hierzu *M. Rotula* Ehrbg.

tricyclia,
acutilobium.

Auch hier bald *P. Boryanum*, bald *pertusum*. Die Randzellen würden am besten Hassalls *P. constrictum* entsprechen.

renicarpum.

Synonym hierzu *Helierella renicarpa* Turpin (Fig. 20).

Monactinus,
simplex.

Da Corda als Synonym hierher *Micr. Coronula* Ehrbg. zieht, so zeigt er damit, daß er weder die Figur genau beachtet noch den Text verfolgt hat, in dem sich Ehrenberg ausdrücklich gegen Meyens *simplex*-Formen verwahrt.

acutangulus.

Ohne Abbildung. Hinweis auf Meyens Figuren (cf. II 1, 3, 4).

„Le genre *Monactinus* nous fera probablement découvrir bientôt les formes remarquables de l'organisme connu sous le nom d'*Echinella radiosa* Lyngbye et de l'*Oplarium helianthoïdes* et *bellidioïdes* Losana." —

Im Jahre 1840 veröffentlichte Meneghini im Bd. XIV der Linnäa eine „Synopsis Desmidiearum hucusque cognitarum" (p. 201—240), zu denen er, entsprechend den Anschauungen jener Zeit, natürlich auch *Pediastrum* rechnet. Sehr reichhaltig sind bei Meneghini die Synonyme angegeben; ich will zunächst seine Arten nebst Synonymen aufzählen und etwaige Bemerkungen erst nachher daran knüpfen:

1. **P. Boryanum** — (= n. sp. bezw. n. n.), p. 210.
   Syn.: *P. duplex* Meyen,
   P. quadrangulum Corda,
   Helierella Boryana Turp.,
   Micrasterias Boryi, duplex et *sclenaea* Ktz.,
   M. Boryana Mgh.,
   M. hexactis Ehr.,
   M. Napoleonis Ehr.,
   M. tricyclia Ehr.,
   M. elliptica Ehr.,
   Euastrum[1]) *sexangulare* Corda,
   E. pentangulare id.,
   Oplarium speciosum, formosissimum et *verticillatum* Losana.
2. **P. heptactis** — (p. 211).
   Syn.: *P. duplex* Meyen?,
   Micrasterias heptactis Ehr.,
   M. (*Anaxis*) *Tetras* Ehr.,
   M. Ghibellina Menegh.,
   M. renicarpa Ktz.,
   Euastrum hexagonum Corda,
   Stauridium bicuspidatum et *Crux-melitensis* Corda,
   Helierella renicarpa Turp.?,
   H. truncata Turp.,
   Scenedesmus quadrirenalis Bréb.,
   Oplarium vasculosum, hyacinthinum et *numismaticum* Losana.
3. **P. biradiatum** Meyen (p. 211).
   Syn.: *Micrasterias furcata* Ktz.,
   M. Rotula Ehr.,
   M. emarginata Ehr. p. p.

---

[1]) Statt *Euastrum* findet sich ständig der Druckfehler **Enastrum.**

4. **P. angulosum** — (p. 211).
   Syn.: *M. angulosa* Ehr.
5. **P. Napoleonis** — (p. 212).
   Syn.: *P. duplex* Meyen,
   P. irregulare Corda,
   Helierella Napoleonis Turp.,
   Micrasterias Napoleonis Ktz.
6. **P. simplex** Meyen (p. 212).
   Syn.: *Micrasterias simplex* Ktz.,
   M. coronula Ehr.,
   M. Napoleonis Ehr.
7. **P. quadratum** — (p. 212).
   Syn.: *Crucigenia quadrata* Morren,
   Micrasterias crucigenia Ktz.,
   Bacillaria ? Ehr.

Species inquirendae:

8. ? **Gonium polysphaericum** Schrank. sec. Ehr.
9. ? **Trochiscia elliptica** Ktz.

Da Meneghini keine Abbildungen bringt, muß der lateinische Text allein entscheiden. Zur Charakteristik sagt der Autor:

„Forma cellularum, earumque numerus et distributio characteres suppeditant ad species hujusce generis sistendas."

Diese Charakteristika sind bis auf A. Braun ja oft noch heute wenig glücklich als Artmerkmale beibehalten; ich komme später ausführlicher darauf zurück.

Sein *P. heptactis* beweist sich durch „cellulis fissis, laciniis emarginato-acutis" deutlich als *P. incisum*, während *P. angulosum* durch „cellulis bifidis, laciniis emarginato-acutis" auf *P. lobatum* passen würde, aber das zitierte Synonym *Micr. angulosa* Ehrbg. ist ein *P. incisum*, so daß ein Entscheid nicht so sicher zu fällen ist. „*P. simplex* Meyen, cellulis partito-biradiatis, plerumque quatuor vel senis ..." Die von Meneghini zitierten Figuren 1—3 von Meyen scheinen von ihm völlig mißverstanden zu sein, da er ganz die Ehrenbergschen Figuren (vgl. III 11—12) im Sinne hat, während Meyen ein deutlich einspitziges *Pediastrum* zeichnet.

P. quadratum ist die einzige Spezies, die zu einer anderen Gattung gehört und noch heute den von Morren gegebenen Namen *Crucigenia quadrata* trägt, den Meneghini als Synonym anführt. —

Einen weiteren Beitrag finden wir bei Ehrenberg im Jahre 1841: „Verbreitung und Einfluß des mikroskopischen Lebens in Süd- und Nord-Amerika." Hier führt er drei Arten von *Micrasterias* an, die sämtlich zu *P. Boryanum* gehören: *M. Boryana, senaria* (n. sp.) und *heptactis*. —

Wichtiger sind seine „Neuen Untersuchungen über das kleinste Leben als geologisches Moment" vom Jahre 1845; wichtig insofern, als er hier die solange geleugneten „einspitzigen" Formen anerkennen muß und ihnen auch eine neue Gattung reserviert, und wichtig auch darum, weil hier zwei Diagnosen gegeben werden,

die bis auf heutigen Tag nicht beachtet und gewürdigt sind. S. 71 sagt Ehrenberg:

„*Asterodictyon* n. g. Netzsternchen.

Animal e Bacillariis Desmidiaceis, compositum, corpusculis copiosis numero certo polyparium membranaceum formantibus. Polyparium planum stellatum multi loculare reticulatum, corpusculis marginalibus singulis corniculo tubuloso aperto singulo terminatis. — Monactino et Micrasteriae affinis forma (*Monactinus* Corda, Griffelstern — non reticulatum, sed cellularum ordine simplici).

A. triangulum (p. 73).

A. corpusculis laevibus triangulis ordine triplici concentrico in discum stellarem conjunctis, centro vacuo, mediis 5, sequentibus 10, marginalibus 15—16.

A. ovatum (p. 73).

A. corpusculis ovatis, stilo longo terminatis, granulatis, ordine duplici concentrico in stellam consociatis, mediis 3, marginalibus 10. — Haec (!) formae monstruositate interdum irregulares, *Monactino simplici* et *acutangulo* Cordae proximae sunt."

Ich sage, diese beiden Diagnosen sind deshalb so wichtig, weil niemand der späteren Beobachter sich je darüber klar geworden ist, welche Arten damit gemeint waren. Von allen sind diese beiden Arten als selten bezeichnet — A. Braun sagt: „mihi nondum obviae" — und so ist es gekommen, daß sie in die Rumpelkammer der incertae species wanderten, und doch ist die Sache so überaus einfach.

A. triangulum ist durch seine Zellform — „laevibus triangulis" — deutlich gekennzeichnet. Die glatten, dreieckigen Zellen entsprechen völlig einer Form ähnlich Fig. VI 5 (die nur regelmäßig sein müßte, 5 + 9 + 18 Zellen).

Noch schärfer ist die Diagnose von *A. ovatum*: „corpusculis ovatis, stilo longo terminatis, granulatis". Das ist nichts anderes als das später von Reinsch aufgestellte *P. Sturmii*, und zwar in der auch von mir beobachteten, grobwarzigen Form. Ehrenberg hat eine Abbildung nicht davon gegeben und so ist es leicht erklärlich, daß diese einzige Notiz in den Abhandlungen der Akademie bald aus dem Gedächtnis der Zeitgenossen entschwinden und Reinsch 22 Jahre später die neue Art aufstellen konnte.

Nach Fug und Recht müßte *P. Sturmii* Reinsch gestrichen und *P. ovatum* (Ehrbg.) A. Br. dafür gesetzt werden; ich bin aber durchaus nicht so von der Heiligkeit der Prioritätsgesetze durchdrungen, daß ich einen längst eingebürgerten Namen, wie *P. Sturmii*, durch einen zwar älteren, aber völlig unbekannten ersetzen will, um so mehr keine systematischen Gründe dafür vorliegen. (Sonst müßte ja auch mit gleichem Recht *P. pertusum* Kütz. in *P. speciosum* [Los.] mihi [!] geändert werden!) Die Form ist ehestens mit Fig. V 9 zu vergleichen; natürlich ist Ehrenbergs Zellenzahl von 3 + 10 unrichtig. —

Eine der ersten umfassenden deutschen Algenfloren war die 1845 erschienene „Phycologia germanica, d. i. Deutschlands Algen in bündigen Beschreibungen" des Altmeisters Kützing, in der unsere Gattung, die 91. unter 345, eine Seite umfaßt (p. 142—143). Kützing gibt der Gattung einen gut übersetzten deutschen Namen: „Scheibenstern". Seine Gattungsdiagnose lautet:

„Scheiben- und sternförmige glatte Körperchen, welche aus eckigen Zellen zusammengesetzt sind, wovon die äußersten am Rande gezähnt oder zweispitzig (selten einspitzig) sind (= *Micrasterias* Ehrenbg.)."

Es mag gleich hervorgehoben werden, daß Kützing trotz der Angabe keine mit einspitzigen Zellen versehenen Formen aufführt; es scheint dieselbe nur eine Anlehnung an Meyens Figuren zu sein.

Aufgezählt werden:

1. **P. cruciatum** (ohne Autor, daher n. sp., sive n. n.).
2. **P. simplex** Meyen (Tab. XLII[1]), Fig. 1—2).
   Syn.: *Micr. Coronula* Ehr.
3. **P. Boryanum.**
   Syn.: *Micr. Boryana, hexactis, senaria* und *tricyclia* Ehr.
4. **P. Selenaea.**
   Syn.: *M. Boryana* und *tricyclia* E. ex p.
5. **P. granulatum.**
6. **P. vagum.**
7. **P. pertusum.**
   Syn.: *Micr. Boryana* und *tricyclia* E.,
   P. simplex Meyen (Tab. XLII, Fig. 3, 8).
8. **P. Rotula.**
   Syn.: *Micr. Tetras, heptactis* und *angulosa* E.
   P. biradiatum Meyen.

P. cruciatum Kütz. entspricht nach seiner Diagnose genau der Fig. II 1, ist also ein vierzelliges *P. Boryanum.*

P. simplex Meyen „besteht aus 4, in einen Kreis gestellten, tief zweispaltigen Zellen mit einem leeren Raum oder 1—2 Zellen im Mittelpunkte". Der hier vorliegende Irrtum ist sehr leicht erklärlich. Kützing hatte eben selbst nie „einspitzige" Formen beobachtet, und so hielt er die an sich sehr deutlichen Figuren auf Meyens Tafel seinerseits für irrtümlich und zog von den acht einspitzigen Zellen immer je zwei nebeneinander liegende zusammen, ganz so, wie es schon Ehrenberg vor ihm getan hatte (cf. III 11—12). Nach Kützings Diagnose müssen wir sein *P. simplex* zu *P. Boryanum* und *pertusum* stellen, obwohl für ersteres die Sechszahl der Zellen nicht stimmen würde.

P. Boryanum Kütz. Der Verfasser scheint absichtlich den Autornamen Meneghinis fortgelassen zu haben, da er seinem *P. Boryanum* Randzellen „mit zwei langen, pfriemigen, sehr dünnen, am Ende knöpfchentragenden Spitzen" gibt. Wie wir weiter unten sehen werden, liegt hier eine besondere Varietät vor.

P. Selenaea Kütz. „Wie vorige Form, aber die inneren Zellen der Scheibe mit einer Ausbucht und die Spitzen der Randzellen ohne Knöpfchen." Wir werden diese Originaldiagnose sehr im Auge behalten müssen, da aus dieser gemeinsten aller *Pediastrum*-Arten von den späteren Autoren alles mögliche und noch viel mehr unmögliches gemacht ist. Ich will deshalb gleich hier das wichtigste hervorheben, besonders nach der negativen Seite hin.

1. Kützing sagt nichts darüber, daß die Randzellen anders gestaltet sind — mit Ausnahme der Stacheln — als bei *P. Boryanum.*

[1]) Man findet so häufig Tab. XLII zitiert, trotzdem die Originaltafel deutlich die Zahl XLIII trägt, daß ich versucht bin anzunehmen, es existiere ein Separatabdruck mit fehlerhafter Tafelnummer.

2. Kützing sagt: „innere Zellen mit einer Ausbucht"; daraus geht aber trotz des Namens noch keine absolute Mondform hervor.
3. spricht Kützing von den Stacheln der Randzellen, somit sind diese nicht stachellos und entbehren ebenso der Mondform.

Ich behalte diese Form als Varietät zu *P. Boryanum* bei.

P. granulatum Kütz. Zellen körnig punktiert, sonst ein echtes *P. Boryanum*.

P. vagum Kütz. „Die Zellen zu einer unregelmäßigen Fläche vereinigt, die einzelnen am Rande mit zwei kurzen stumpfen und stärkeren Spitzen, die inneren eckig-nierenförmig."

Mit den letzten Worten ist das treffend ausgedrückt, was auch für die Mittelzellen von *P. Selenaea* zutrifft.

P. pertusum Kütz. Mit *P. Selenaea* unsere gemeinste Art, die wohl die größte Variabilität besitzt. „Die inneren Zellen mit einem oder zwei tiefen Ausschnitten (daher die Scheibe durchlöchert)"; richtiger wäre wohl: Innenzellen ausgebuchtet viereckig, denn tatsächlich finden sich diese Ausbuchtungen (nicht Ausschnitte) auf allen vier Seiten. Leider hat Kützing diese gute Art in seinen Species Algarum auf den Rang einer Varietät herabgedrückt (siehe unten).

P. Rotula. Zugrunde liegt das von Kützing als Synonym angeführte *P. biradiatum* Meyen. „Alle Zellen zweilappig, die Lappen der Randzellen buchtig ausgerandet." Das scheint allein auf *P. lobatum* zu gehen.

In einer Anmerkung zieht Kützing die von ihm in der Synopsis Diatomearum 1833 aufgestellte *Micrasterias Heliactis* als zu unsicher wieder zurück. —

Während auf der einen Seite die Söhne Albions in wissenschaftlicher Beziehung Vorzügliches leisten (man vergleiche Lubbock [Collembola], Lister [Mycetozoa], Darwin, Lyell u. a.), finden wir auch andererseits wieder Autoren, die, wenigstens hinsichtlich ihrer Abbildungen, auch den geringsten Ansprüchen nicht gerecht werden können, und da nenne ich Hassall, Ralfs und Wolle (der allerdings Amerikaner ist). Ralfs Zeichnungen gehen noch an, aber Hassalls Figuren unserer Gattung sind entschieden nur noch von Wolle an Minderwertigkeit übertroffen. Textlich ist an dem heute völlig vergriffenen und selten gewordenen Werke dagegen wenig auszusetzen.

A. H. Hassall gab 1845 eine „History of the British Freshwater Algae, including Descriptions of the Desmidiaceae und Diatomaceae, with upwards of one hundred Plates" heraus, die an sich eine der besten englischen Algenfloren darstellt, auf die trotz der ungenügenden Figuren stets wird zurückgegriffen werden müssen.

Die Gattung *Pediastrum* (p. 387—392) umfaßt bei ihm 7 Arten. Über die Gattung selbst sagt Hassall:

„Distinct, however, as the genus *Pediastrum* is, considerably difficulty is experienced in the determination of the species, owing to there being no one character which can be depended upon absolutely in their definition."

1. **P. tetras** Ralfs (p. 388, pl. LXXXVI, Fig. 17).
Syn.: *Micrasterias tetras* Ehrbg.,
Heterocarpella tetracarpa Bory,
H. polymorpha Kütz. pr. p.,
Stauridium cuspidatum Cda.,
St. Crux melitensis Cda.

Die Beschreibung ist die übliche des vierzelligen Cönobiums.

2. **P. simplex** Hass. (p. 388, Fig. 18).
Syn.: *P. heptactis* Ralfs.

„Frond constituted of seven cells disposed in a circle, containing in the centre one or two (?) other cells which are emarginate. Divisions of the marginal cells slightly dentate."

Von den beiden Figuren, welche bei Hassall die Nr. 18 tragen, ist die erste ein ganz unregelmäßiges Cönobium, dessen Zellen überdies so weit auseinandergerückt sind, daß man kaum noch den Eindruck ihrer Zusammengehörigkeit hat; die zweite Figur, ebenfalls sehr flüchtig, deckt sich am ersten mit Fig. III 4 (nach Ralfs), stellt somit ein echtes *P. incisum* dar, womit auch das von Hassall zum Teil angezweifelte Synonym *Micrasterias heptactis* Ehrbg. zusammenfällt.[1])

3. **P. elegans** Hass. (p. 389, Fig. 19).
Syn.: *P. Napeolonis* Ralfs.

„Frond circular, star-like, composed of six marginal crescentic cells, and two central cells of an angular form."

Ich gebe die Figur Hassalls auf VII 1 wieder; wie er da von zwei Mittelzellen von eckiger Form sprechen kann, ist mir unerfindlich.

Weder kann man das Gebilde als „*elegans*" bezeichnen, noch ihm den Namen *Pediastrum* beilegen. Seine Diagnose dagegen stimmt mit Ralfs (Brit. Desm. 1848) Figur auf Tab. XXXI, Fig. 7 b, c und e überein, die allerdings eine annähernde Mondform der Randzellen besitzen, die aber sowohl *P. Boryanum* (7 a, b, d) als *P. pertusum* (7 c, e) darstellen.

4. **P. Boryanum** Menegh. (p. 389, Fig. 13).
Syn.: *Helierella Boryana* Turpin,
P. simplex Meyen,
duplex Meyen,
biradiatum Meyen (sphalm. „*biscidiatum*"!),
Oplarium (sphalm. „*Opharium*"!),
speciosum Losana (sphalm. „Losano"! in Mem. de „Zarino"! anstatt Torino!).
formosissimum Los.
verticillatum Los.

(Der Autor scheint weder eine sehr deutliche Handschrift gehabt noch genügend Korrektur gelesen zu haben!)

Micr. simplex Kütz.,
M. Boryi Kütz.,
M. duplex Kütz.,

[1]) Hassalls Bezeichnung: „Divisions of the marginate cells slightly dentate" ist mir nicht ganz klar; die Teile — also doch die Läppchen — der Randzellen leicht gezähnt — kann ich nur so auffassen, daß er sie in zwei Zähnchen ausgerandet findet, wie es auch dem typischen *P. incisum* entspricht.

M. Selenaea Kütz.,
Euastr. pentangulare Cda.,
P. quadrangulum Cda. (sphalm. *quadrangum*!),
M. Boryana Ehrbg.,
M. tricyclia Ehrbg.,
P. Boryanum Ralfs.

Es ist sehr bezeichnend, daß Hassall (ebenso wie schon Ehrenberg) alle drei Meyenschen Arten hierher rechnet; allerdings sind dessen Figuren ja sehr klein, aber für einigermaßen gute Augen doch in ihren Unterschieden deutlich erkennbar.

5. **P. tricyclium** Hass. (p. 390, pl. XCII, Fig. 1).
Syn.: *M. Boryana* Ehrbg.,
M. tricyclia (Ehrbg.).

Von den beiden Figuren, die Hassall zeichnet (1 a, 1 a!), stellen beide *P. pertusum* dar, doch in nicht so einwandfreier Form als die nachfolgende Fig. 4, die Hassall als *P. cribriforme* bezeichnet.

Es ist unklar, wie Hassall *M. Boryana* als Synonym für *P. pertusum* aufführen kann. In der Diagnose wird allerdings auch nichts von den Lücken des Cönobiums erwähnt.

6. **P. angulosum** Hass. (p. 391, pl. LXXXVI, Fig. 14).
Syn.: *Micr. angulosa* Ehrbg.,
P. Boryanum Ralfs.

Sollte Hassall so unaufmerksam gewesen sein, daß ihm das schon von Meneghini aufgestellte *P. angulosum* mit dem gleichen Synonym *M. angulosa* Ehrbg. entgangen wäre?

Seine Figur ist ein lockerer Haufen unregelmäßiger Zellen, bei denen die Randzellen nicht einmal typisch entwickelt sind. Nach der Figur ist es einfach unmöglich, festzustellen, was für ein *Pediastrum* Hassall vorgelegen hat.

7. **P. constrictum** Hass. (p. 391, Fig. 15, 16).
Syn.: *P. Boryanum* var. Ralfs.
„Marginal cells toothed, teeth constricted."

Und was stellen die Figuren dar? Einen Haufen unregelmäßiger Körner, von einem Kranze von zweiwurzeligen Backenzähnen eingefaßt! Und das soll eine heute von den meisten Autoren anerkannte Art sein?

Im Anschluß hieran nimmt Hassall noch Bezug auf Ehrenbergs Figuren Tab. XI, Fig. V d und e (1838), von denen er erstere als *P. cribriforme* bezeichnet und Tab. XCII, Fig. 4 abbildet (ein echtes *P. pertusum*, wenn auch stark schematisch) und die zweite *P. lunare* nennt; Abbildung Tab. XCII, Fig. 3. Ich habe schon bei Ehrenberg darauf hingewiesen, daß diese halbmondförmigen (*crescentic*) Randzellen nichts mit Kützings *P. Selenaea* zu tun haben.

Weiterhin bildet Hassall auf derselben Tafel noch einige Arten ab, die im Textbande nicht (oder nur zum Teil im Register) erwähnt sind.

(8.) *P. ellipticum* (Tab. XCII, Fig. 2).

Ein *P. Boryanum* mit sehr schlecht gezeichneten (sich zum Teil an den Rändern deckenden) Mittelzellen.

(9.) *P. lunare* (Fig. 3), (= *P. Boryanum*).
(10.) *P. cribriforme* (Fig. 4), (= *P. pertusum*).
(11.) *P. hexactis* (Fig. 5).

Ähnlich *P. Napoleonis* Ralfs (= *P. Boryanum*).

(12.) *P. excavatum* (Fig. 6).

Ähnlich der vorigen, jedoch mit stark verkürzten Randläppchen (= *P. Boryanum*).

(13.) *P. Rotula* (Fig. 7).

Es ist unsicher, ob *P. Rotula* (Ehrbg.) A. Br. oder *P. Ehrenbergii* (Cda.) A. Br. gemeint ist. Zellwände fehlen.

(14.) *P. incisum* (Fig. 8)

Ein wenig geschickt gezeichnetes, aber doch deutliches *P. Ehrenbergii* A. Br.

(15.) *P. heptactis* (Fig. 9). Desgleichen.
(16.) *P. Napoleonis* (Fig. 10)

Entspricht völlig der Fig. II 11, wie das folgende

(17.) *P. Napoleonis* var. (Fig. 11).

der Fig. II 12 gleicht; also das erstere ein (sechszelliges!) *P. Boryanum*, das zweite *P. pertusum*. —

Eines der wichtigsten Werke dieser Jahre über die Desmidiaceen veröffentlichte R a l f s in den Schriften der „Ray Society", nachdem in den „Annals and Magazine of Natural History" schon verschiedene kleinere Artikel darüber erschienen waren.

Dieses Hauptwerk der „British Desmids" erschien 1848; leider ist es mir nicht möglich gewesen, es zu erhalten, da es selbst auf der Königlichen Bibliothek zu Berlin nicht vorhanden war; ich bin daher gezwungen, allein nach den mir zu Gebote stehenden Tafeln meine Ausführungen zu machen. Die Figuren, welche von E. J e n n e r gezeichnet sind, sind entschieden besser als die von H a s s a l l , wenn sie auch nicht allen Ansprüchen genügen und oft ein sicheres Urteil ausschließen. R a l f s führt folgende Arten auf:

Tab. XXXI, Fig.	1 a—d:	*P. Tetras* (vgl. III 3),
	2 a—d:	*P. heptactis* (vgl. III 4),
	3 a—b:	*P. biradiatum*,
	4 a—c:	*P. biradiatum* β,
	5:	*P. Selenaea* (vgl. III 5),
	6 a—b:	*P. pertusum*,
	7 a—e:	*P. Napoleonis* (vgl. III 6),
	8 a—b:	*P. granulatum*,
	9 a—b:	*P. Boryanum*,
	10 a—d:	*P. ellipticum*,
	11 a—b:	*P. angulosum*,
Tab. XXXIV, Fig.	15 a—d:	*P. simplex* (vgl. III 1—2)

Beginnen wir gleich mit der letzteren, so finden wir, entgegengesetzt der Diagnose M e y e n s , hier eine zweispitzige Art dargestellt, die später K ü t z i n g zum Teil als *P. cruciatum* bezeichnet hat. Es ist von Interesse, daß R a l f s nur vierzellige Cönobien angibt, lag für ihn darin etwa die Eigenschaft des *simplex*? Die beiden Fig. II 1—2 zeigen überdies, daß es kleine Cönobien sowohl von *P. Boryanum* wie *pertusum* sind. Daß R a l f s mit

seiner Diagnose wenig Anerkennung gefunden hat, beweist bei der späteren Synonymie das *P. simplex* Ralfs, denn seine Art war mit der Meyens füglich nicht zu identifizieren.

P. Tetras. Alle Figuren sind vierzellige Cönobien, wie es nach der Beschreibung Ehrenbergs zu erwarten ist. Eines davon ist unregelmäßig (2 + 1 + 1 Zellen) und die eine Endzelle weist einen dichtgeschlossenen Einschnitt auf, womit die Zugehörigkeit der Art zu *P. biradiatum* (*P. incisum*) angedeutet ist.

P. heptactis. Die gleiche Art wie die vorige, an der Mittelzelle mit ihrem deutlichen Einschnitt erkennbar.

P. biradiatum.

P. biradiatum β. desgleichen, nur daß bei *P. biradiatum* die Randzellen deutlich vierspitzig sind, während bei den drei anderen Arten dieselben die Form zeigen, wie sie in II 4 abgebildet ist. Ich komme später auf diese Form der Randzellen bei der fraglichen Art noch zurück.

P. Selenaea (cf. III 5). Obwohl Kützing in der Phycologia germanica eine genügende Diagnose der Art gegeben hat, greift auch Ralfs wieder auf das mehr als fragliche *Micrasterias Selenaea* Kütz. zurück, das er ebenso wie Hassall abbildet. Ob er oder Jenner die eigenartige Form wirklich so gesehen haben, möchte ich stark bezweifeln.

P. Napoleonis (cf. III 6) erweist sich als echtes *P. Boryanum*, ebenso wie die folgenden

P. granulatum und

P. Boryanum.

P. ellipticum ist ein gewöhnliches *P. Boryanum*, dessen Spitzen der Randzellen ausgerandet sind, wie dies bei Schwebeborsten tragenden Zellen der Gattung üblich ist; A. Braun hat daraus sein *P. bidentulum* gemacht.

P. angulosum. Fig. 11 a bei Ralfs ist eine ganz unkenntliche Form, 11 b dagegen würde richtig sein (und zu *P. biradiatum* gehören), wenn die Mittelzellen einen Einschnitt besäßen. —

Eines unserer noch heute wertvollsten Werke auf algologischem Gebiete sind die „Gattungen einzelliger Algen“ von C. Nägeli, in Zürich im Jahre 1848 erschienen. Auch Nägeli kennt die einspitzigen Formen nicht, denn er sagt: „Einzig möchte von dem Typus vielleicht *P. simplex* Meyen (*Micr. Coronula* Ehrbg.) abweichen, soviel sich aus Beschreibung und Abbildung schließen läßt.“ Dabei übersieht der Verfasser, daß gerade Ehrenberg gleichfalls die *Monactinus*-Formen ablehnte.

Pediastrum Kützing (!), p. 92.

Das falsche Zitieren von Autoren ist doch schon recht alt. Es müßte doch Nägeli bekannt gewesen sein, daß Meyen der Autor der Gattung ist. Wichtig ist, im Gegensatz zu den meisten der anderen Autoren, der strikte Hinweis auf die Zellenzahl.

„Die Zellen sind zu 2, 4, 8, 16, 32 oder 64 in Familien vereinigt. Diese Zahlen sind in jungen Familien ohne Ausnahme constant. Im Alter dagegen können dieselben eine oder mehrere Zellen verlieren, und dadurch schein-

bar unregelmässig werden . . . . Man findet sie in allen Stadien der Auflösung, und wenn sie ganz verschwunden sind, so ist wenigstens noch die Stelle erkennbar, wo sie fehlen."

Dann widmet der scharfsinnige Beobachter eine längere Betrachtung der Anordnung der Zellen, für die er sogar mathematische Formeln beibringt. Natürlich können solche nur auf völlig regelmäßig ausgebildete Cönobien angewandt werden; auf die von mir schon öfter beobachtete rein spiralige Anordnung der Zellen scheint früher nicht geachtet zu sein.

1. **P. Boryanum** Kütz., p. 95, Tab. V, Fig. B 1.

Wieder Kützing statt Meneghini. Gewiß hat auch Kützing ein *P. Boryanum* aufgestellt, aber dies charakterisiert er ja gerade durch die knopfartig verdickten Enden der Randstacheln, welche Nägeli nur nebenhin erwähnt.

„Die Lappen (der Randzellen) sind allmählich — und lang — zugespitzt oder sie sind kurz, dreieckig, mit einem aufgesetzten Stachel."

2. **P. Selenaea** Kütz., p. 95, Tab. V, Fig. B 2.

„Lappen der Randzellen spitz, zugespitzt oder in einen Stachel (?) endigend; Familien zwischen den Zellen durchbrochen. — Hierher gehören auch *P. simplex* Kütz. und *P. pertusum* Kütz."

Hier ist Nägeli in einen großen Irrtum geraten, oder wollte er, wie es die angegebenen Synonyme anzudeuten scheinen, Kützings *P. Selenaea* kassieren? Dann durfte er nicht den Namen Kützings als des Autors beibehalten. Zum anderen aber ist an keiner seiner Figuren eine Andeutung für selene geformte Zellen vorhanden.

3. **P. Rotula** Kütz., p. 95, Tab. V, Fig. B 3 (cf. VII 6).

„Lappen der Randzellen durch einen tiefen und schmalen Querschnitt breit-keilförmig oder viereckig, am äußeren Rande leicht buchtig vertieft, und mit zwei zarten Stacheln bewehrt; innere Zellen ebenfalls mit einem gleichen tiefen und schmalen Ausschnitte versehen. — Jede Zelle ist mit vier zarten, kleinen Stacheln bewehrt, welche aber nicht immer deutlich gesehen werden."

Daher fehlen sie auch wohl den Figuren a, b und f. Ich muß gestehen, daß ich sie in jahrelangem Beobachten noch nicht habe finden können. Im übrigen ist die Form mein *P. incisum*.

Dann stellt Nägeli seine neue Untergattung *Anomopedium* auf, der er in bezug auf Zellenzahl, Anordnung und Randzellen eine längere Einleitung widmet. Die einzige Art ist:

4. **P. integrum** Näg., p. 97, Tab. V, Fig. B 4.

„Randzellen abgerundet oder stumpfeckig, meist mit zwei kurzen, starken Stacheln; Familien zwischen den Zellen nicht durchbrochen. — . . . . zuweilen bilden einige derselben (der Zellen) eine zweite kleinere Schicht an der Mitte der Hauptschicht." Die Diagnose ist die noch heute gültige. —

Einen beträchtlichen Zuwachs erfährt unsere Gattung in den „Species Algarum" (1849) von Kützing (p. 191 bis 194). Da der Autor hier die beiden Gattungen *Monactinus* Corda und *Asterodictyon* Ehrbg. zu einer vereint aufführt, so kann in der Gattungsdiagnose für *Pediastrum* nunmehr das bislang

zweifelhafte Kriterium der vielleicht auch einspitzigen Randzellen fortfallen; sie lautet jetzt:

„Phycoma liberum minutum planum, cellulosum, plerumque orbiculare, asteroideum, e cellularum strato unico compositum. Cellulae periphericae bifidae aut bidentatae, interiores angulatae substantiam gonimicam viridem granulosam includentes. — (In aquis dulcibus.)"

Zu den in der Phycologia germanica bereits genannten Arten treten hinzu:

P. Napoleonis,	*P. muticum,*
P. subuliferum,	*P. angulosum,*
P. emarginatum,	*P. biradiatum,*
P. constrictum,	*P. integrum,*
P. ellipticum,	

während die bisher selbständigen *P. pertusum* als Varietät zu *P. emarginatum, P. cruciatum* zu *subuliferum, P. vagum* zu *constrictum* und *P. Rotula* zu *biradiatum* gezogen werden.

In *P. Napoleonis* Menegh. (p. 191) zieht Kützing diese Art mit Meneghinis *P. simplex* zusammen, zieht allerdings auch zu Unrecht *P. simplex* Meyen hierher, welchen Fehler ja auch Meneghini macht.

Dieser Fehler ist allen *P.*-Diagnosen gemeinsam bis auf Braun hin, der zuerst die Meyensche Art richtig erkannte; es ist dies eigentlich befremdend, da Kützing doch die von Ehrenberg beschriebenen *Monactinus*-Arten aufgenommen hat. Aber man muß immer bedenken, daß diese Beschreibungen nur einfache Zitate waren; außer Meyen, Corda und Ehrenberg schien niemand diese fraglichen Arten gesehen zu haben, so daß deren Identifizierung untereinander zur Unmöglichkeit wurde. Und da Ehrenberg in seinen „Infusionsthierchen" sich so rückhaltslos sowohl gegen die Existenz der *Monactinus*-Form als gegen die Richtigkeit der Figuren Meyens ausgesprochen hatte, so hielten auch die Nachfolger an diesem Urteil, wenigstens an dem zweiten Teil desselben, fest und brachten *P. simplex* Meyen als Synonym bei allen möglichen Formen mit zweispitzigen Randzellen unter.

P. Boryanum Kg. (p. 191) wird ebenso beschrieben wie in der Phycologia, also mit köpfchentragenden Randstacheln („cornibus ... apice capitatis"), und von diesem wird eine zweite *Boryanum* ähnliche Form abgetrennt als

P. subuliferum Kg. (p. 192). Die Diagnose gibt an: „cornibus gracilibus elongatis subulatis acutissimis", eine mir bis jetzt noch unbekannte Form.

P. Selenaea Kg. (p. 192); Kützing zitiert zwar die eigene Autorschaft aus der Phycologia (p. 143), aber zu Unrecht, da er nunmehr *Selenaea*-Formen mit und ohne Lücken in der Scheibe zusammenwirft. Daher kann auch die Diagnose nicht mehr stimmen: „cellulis discoideis lunulatim excisis", wenigstens nicht für die *pertusum*-Formen, bei welchen die Mittelzellen ausgerandet viereckig sind, wie Kützing es gleich darauf für die var. *pertusum* von *P. emarginatum* angibt: „cellulis discoideis quadrangularibus uno aut duobus lateribus emarginatis."

Dafür ist aber für die Form mit undurchbrochener Scheibe wieder die Form der Randzellen von *P. Selenaea* zu betonen: „cellulis.... periphericis sexangularibus bicornutis, cornubus gracilibus acutis." Also auch hier findet sich keine Andeutung von halbmondförmigen Randzellen, worauf zu achten ist.

P. emarginatum Kg. Auch diese neue Art umfaßt Formen mit soliden und durchbrochenen Cönobien. Hierher rechnet Kützing sein *P. pertusum* aus der Phycologia „ex parte", da aber der andere auf *P. Selenaea* entfallende Anteil ziemlich fraglich erscheint, so wäre *P. pertusum* hier allein einzureihen.

Wichtig ist seine Beschreibung der Randzellen: „cellulis periphericis quadrangularibus exciso-emarginatis (was allein bei *P. pertusum* zu beobachten ist; ich hatte noch nie Gelegenheit, ein *pertusum* mit aufgesetzten Randstacheln zu finden, weder in der Natur noch in der Literatur) laciniis firmioribus (triangularibus) abbreviatis acutiusculis, nec subulatis, nec acuminatis."

Es paßt dies, wie gesagt, einmal auf *P. pertusum*, zum anderen ist es die gewöhnliche Form der Randzellen von *P. Boryanum*, im Gegensatz zu den leicht oder kaum ausgerandeten Randzellen der mit Randstacheln versehenen Form, die Kützing als *P. Boryanum* bezeichnet.

Die zweite Varietät zu *P. emarginatum* nennt er *P. integrum*, mit den Synonymen *Micr. Napoleonis* (*Coronula*) Ehrbg. (cf. III 11).

P. granulatum Kg. (p. 192).

P. constrictum Hass. (p. 192). Hier fügt der Verfasser sein früheres *P. vagum* als Varietät *β.* ein.

P. ellipticum Kg. (p. 193). Das einzige Kriterium liegt in: „cellulis... in laminam elliptic am integram arcte conjunctis".

P. muticum Kg. (p. 193): „cellulis... periphericis obsolete emarginatis (hierher könnte vielleicht Fig. VIII 7 gehören!), cornubus brevissimis obtusis aut subnullis". Ob Kützing nicht am Ende das Nägelische *P. integrum* vorgelegen hat?

P. angulosum Menegh. (p. 193). Das von Kützing angezogene Synonym *Micr. angulosa* Ehrbg. ist ein echtes *P. incisum*, würde also mit *Micr. heptactis* Ehrbg. zu vereinigen sein. Die Zeichnungen von Ralfs und Braun weisen dagegen auf ein *P. Boryanum* hin, dessen Spitzen der Randzellen einen kleinen Einschnitt besitzen; wie er dort vorkommt, wo dieselben Schwebeborsten besessen haben. Aus der Beschreibung Meneghinis geht nicht hervor, ob das Cönobium solid oder durchlöchert ist; Kützing nimmt letzteres an („disco plus minusve interrupto et pertuso"), während Braun „disci continui" angibt. Danach wäre Kützings *P. angulosum* als *P. pertusum* zu deuten. (In der Phycologia zieht er *Micr. angulosa* Ehrbg. ganz richtig zu *P. Rotula*.)

P. biradiatum Meyen (p. 193). Hier nimmt Kützing die von Meyen aufgestellte Art wieder auf, der er neben seinem früheren *Rotula* noch *Tetras* und *heptactis* als Varietäten zuteilt. Diese beiden sind richtig charakterisiert; für *Rotula* dagegen ist eine Eigenschaft angegeben, die mir sehr unklar ist: „cellulis

discoideis irregularibus, interdum confluentibus obsoletis". Wie stellte sich Kützing solch ein Zusammenfließen vor? Da aus der Diagnose nicht mit Sicherheit hervorgeht, ob ihm mein *incisum* oder *lobatum* vorlag — seine Angabe „*majus*" möchte ich eher auf letzteres deuten —, so könnte ich nur darunter die Verschiebungen der Mittelzellen verstehen, wodurch dieselben gelegentlich zur Deckung kommen.

P. integrum Näg. (p. 193) entspricht der Beschreibung des Autors.

„? **Monactinus** Corda. Phycoma minutum, cellulosum, stellatum, planum. Cellulae marginales singulae corniculo terminatae."

Richtiger wäre wohl „singulo corniculo", da alle Randzellen einen Stacheltragen, bezw. in eine Spitze auslaufen.

Monactinus simplex Cda. (p. 194).

Syn.: *Monactinus acutangulus* Cda. 1839.

Auf die beiden folgenden Arten:

M. triangulum Kg.

Syn.: *Asterodictyon triangulum* Ehrbg. 1845, und

M. ovatus Kg.

Syn.: *Ast. ovatum* Ehrbg. 1845

habe ich schon bei Ehrenberg hingewiesen. —

Ein ziemlich umfangreiches Werk schrieb Perty 1852: „Zur Kenntniss der kleinsten Lebensformen", in dem er fünf *Pediastrum*-Arten aufzählt, darunter eine neue, *P. obtusangulum* (die anderen sind *P. Napoleonis, Granulatum, Emarginatum* und *Biradiatum*); cf. X 12. Aller Wahrscheinlichkeit nach hat *P. Tetras* vorgelegen, doch sind diese stark abgerundeten Zellen, die speziell an *P. bidentulum* erinnern, mir bis jetzt unbekannt. —

Die Bewertung, die wir Nägeli zuteil werden lassen, kommt auch A. Braun zu; ja, hinsichtlich der Systematik vielleicht in noch höherem Maße als dem scharfsinnigen Physiologen. Und aus seinen „Algarum unicellularum genera nova et minus cognita" (Leipzig 1855) können manche heutigen Autoren lernen, wie Gründlichkeit und Exaktheit eines wissenschaftlichen Schriftstellers aussieht. Nicht weniger als 40 (p. 64—104) große Quartseiten sind unserer Gattung gewidmet.

Nur Braun ist der einzige Beobachter, der betreffs der Zellanordnung die Angabe macht: „Coenobium, sistens laminam .... e cellulis rarissime 2, rarius 4, saepissime 8, 16, 32 vel 64.... rarius spiraliter.... conjunctis."

Nach einer längeren Abhandlung über die Fortpflanzung von *Pediastrum*, die wir für unsere Zwecke übergehen können, bespricht Braun die Stellung im System (Diatomeen — Desmidiaceen — Palmellaceen) und die Unterscheidung der Arten. So sagt er u. a. von Meyen:

„Sub *P. duplici* profecto species 6—7 congregavit"

und kommt schließlich auf Zellenzahl und Anordnung zu sprechen, welchem Kapitel er ganze sechs Seiten widmet. Allein drei Seiten nimmt eine Tabelle über die Zellanordnung ein.

Mit Seite 79 beginnt dann der eigentliche systematisch-descriptive Teil, den die Sektion *Monactinium* einleitet. Da Braun als erster eine große Anzahl von Unterarten geschaffen hat, so mag zuerst eine Aufstellung seiner Gruppen und Arten gegeben werden, ehe deren genauere Betrachtung erfolgt.

Sekt. 1. **Monactinium** (p. 79).

Syn.: *Monactinus* Cda. 1839,
Monactinus et *Asterodictyon* Ehrbg. 1845.

1. *P. simplex* Meyen (p. 80).
Syn.: *Helierella Napoleonis* (?) Turpin 1827,
Micrasterias simplex Kütz. 1833,
M. Napoleonis (?) Kütz. 1833,
M. Coronula Ehrbg. 1838,
P. simplex Menegh. 1840,
P. Napoleonis (?) Menegh. 1840,
P. Napoleonis var. (?) Hass. 1845,
P. simplex Kütz. 1845,
P. Napoleonis Kütz. 1849,
Monact. simplex Cda. 1839,
M. acutangulus Cda. 1839,
M. simplex Kütz. 1849.

2. *P. ovatum* (Ehrbg.) (p. 81).
Syn.: *Asterodictyon ovatum* Ehrbg. 1838,
Monactinus ovatus Kütz. 1849.

3. *P. triangulum* (Ehrbg.) (p. 81).
Syn.: *Asterodictyon triangulum* Ehrbg. 1838,
Monactinus Triangulum Kütz. 1849.

Sekt. 2. **Anomopedium** Näg. 1849[1]) (p. 81).

4. *P. integrum* Näg. 1849 (p. 81).

Sekt. 3. **Diactinium** (p. 82).

5. *P. muticum* Kütz. 1849 (p. 82).
Syn.: *P. duplex* (?) Meyen 1840,
Micr. heptactis Ehrbg.,
M. senaria Ehrbg.,
M. Boryana (?) Ehrbg.

6. *P. vagum* Kütz. 1845 (p. 82, Tab. VI, Fig. 27—28).
Syn.: *P. constrictum β. vagum* Kütz. 1849.

7. *P. Selenaea* Kütz. 1845 (p. 83).
Syn.: *Selenaea orbicularis* Nitzsch,
Micr. Selenaea Kütz. 1833,
M. Boryana Ehrbg. 1838,
P. duplex Meyen 1829,
P. Boryanum Menegh. 1840,
P. Napoleonis Ralfs 1844,
P. elegans Hass. 1845,
P. lunare Hass. 1845,
P. Selenaea Ralfs 1848,
P. Selenaea a. continuum Kütz. 1849 ex p.,
Euastrum lunatum Cda. 1839.

8. *P. angulosum* (Ehrbg.) Menegh. 1840 (p. 84, Tab. VI, Fig. 26).
Syn.: *Micr. angulosa* Ehrbg. 1833,
M. Napoleonis Ehrbg. 1838,
P. Boryanum Ralfs 1844,
P. angulosum Hass. 1845,

[1]) Ich habe nach der Jahreszahl des Vorwortes Nägelis Arbeit auf 1848 gesetzt; es ist indessen leicht möglich, daß sie erst ein Jahr später erschien.

P. excavatum Hass. 1845,
Euastrum angulosum Cda. 1839.

9. (?) *P. forcipatum* (Cda.), p. 86.
Syn.: *Euastrum forcipatum* Cda. 1839,
E. impressum Cda. 1839,
E. hexagonum Cda. 1835,
E. sexangulare Cda. 1835.

10. *P. Boryanum* (Turpin) Menegh. 1840 (p. 86, Tab. II, Fig. B).
var. *brevicorne*.
Syn.: *Helierella Boryana* Turpin 1827,
Micr. Boryi Kütz. 1833,
P. duplex Meyen 1829,
Micr. Napoleonis Ehrbg. 1838,
M. Boryana Ehrbg. 1833,
M. tricyclia Ehrbg. 1833,
M. elliptica Ehrbg. 1833,
P. Napoleonis Menegh. 1840,
P. hexactis Hass. 1845,
P. simplex β. cruciatum Ralfs 1848,
P. cruciatum Kütz. 1845,
P. Boryanum Kütz. 1845,
P. Selenaea Kütz. 1845 ex p. nec 1849,
P. subuliferum Kütz. 1849,
P. ellipticum Kütz. 1849,
P. granulatum A. Br. 1849,
Euastr. Boryanum Cda. 1839,
E. pentangulare Cda. 1835.

10. β. *P. granulatum* Kütz. 1845 (p. 90).
Syn.: *P. Boryanum* Ehrbg. 1838 ex p. (?).

11. (?) *P. bidentulum* (p. 91).
Syn.: *P. ellipticum β.* Ralfs 1848.

12. (?) *P. constrictum* Hass. 1845 (p. 91).
Syn.: *P. Boryanum β.* Ralfs 1848.
P. ellipticum Ralfs 1848.

13. *P. gracile* (p. 92).
Syn.: *P. simplex* Ralfs 1848.

14. *P. pertusum* Kütz. 1845.
Syn.: *P. duplex* Meyen 1829,
Micr. Boryana Ehrbg. (1838),
M. tricyclia Ehrbg. (1838),
P. Boryanum Menegh. (1840),
P. Napoleonis Ralfs (1848),
P. Selenaea β. Kütz. (1849),
P. Selenaea Näg. (1849),
P. quadrangulum Cda. 1835,
P. acutilobum Cda. 1839.
P. cribriforme Hass. (1845),
P. diodon Cda. 1839.

var. β. *microporum*.
Syn.: *Micr. tricyclia* Ehrbg. (1838),
P. acutum Cda. 1839.

γ. *clathratum*.
Syn.: *P. duplex* Meyen 1829,
P. cribriforme Hass. (1845),
P. diodon Cda. 1839.

δ. *recurvatum*.
Syn.: *P. irregulare* Cda. 1835.

ε. *asperum*.
Syn.: *P. Selenaea* Itzigs.

ζ *brachylobum*.
Syn.: *P. emarginatum* Kütz. 1849,
P. pertusum Kütz. (1845),

P. Selenaea Näg. (1849),
P. duplex Meyen (1829),
Micr. Boryana Ehrbg. (1838),
Micr. tricyclia Ehrbg. 1833,
P. tricyclum Hass. (1845),
P. tricyclia Cda. 1839,
Micr. elliptica Ehrbg. (1838),
Micr. Coronula Ehrbg. (*M. Napoleonis* in Tab.), (1838) ex p. ?
(*P. Napoleonis* Hass. [1845].)
(*Oplarium dentatum, dispar, hyacinthinum, numismaticum* et *speciosum* Los. 1829.)

Sekt. 4. **Tetractinium** (p. 97).

15. *P. Ehrenbergii* (p. 97), Tab. V.
var. a) *truncatum*,
b) *excisum*,
c) *cuspidatum*.
Syn.: *Asteriscium caudatum* Cda. 1839 ?,
Micr. Tetras Ehrbg. 1838,
P. Tetras Ralfs 1844,
Stauridium obtusangulum Cda. 1839,
St. bicuspidatum Cda. 1835 ?,
Tetrasoma Tetras Cda. 1839,
T. Crux Johanitum Cda. 1839,
P. obtusangulum Perty,
Micr. heptactis Ehrbg. 1833,
P. heptactis Menegh. 1840,
P. simplex Hass. (1845),
Euastr. Ehrenbergii Cda. 1839,
E. heptagonum Cda. 1839 ?,
Helierella renicarpa Turp. 1827 ?,
Micr. renicarpa Kütz. 1833 ?,
P. renicarpum Cda. 1839,
P. biradiatum Ralfs 1848,
P. Rotula Kütz. 1845,
P. biradiatum,
α. *Tetras* Kütz. 1849,
β. *heptactis* (ex p.) Kütz. 1849.
16. (?) *P. caudatum* (p. 101).
Syn.: *P. Rotula* Näg. 1849.
17. (?) *P. tetraodon* (p. 101).
Syn.: *Euastrum tetraodon* Cda. 1839.
18. *P. Rotula* (p. 101), Tab. VI.
var. β. *emarginatum*.
Syn.: *P. biradiatum* Meyen 1829,
Micr. furcata Kütz. 1833,
M. emarginata Ehrbg. 1833,
M. Rotula Ehrbg. 1838,
M. angulosa Ehrbg. 1838,
M. heptactis Ehrbg. 1833,
P. biradiatum Menegh. 1840,
P. angulosum Menegh. (1840),
P. heptactis Menegh. (1840),
P. incisum Hass. (1845),
P. tetraodon Cda. (1839),
P. Rotula Kütz. 1845,
P. biradiatum,
β. *heptactis* (ex p.) Kütz. 1849,
γ *Rotula* Kütz. 1849.

In der Untergattung *Monactinium*, die Cordas *Monactinus* und Ehrenbergs *Asterodictyon* umfaßt, sagt Braun:

„Discus ... lacunis interruptus", wie ebenso bei seiner einzigen sicheren Art *P. simplex* „discus, ubi adest, clathratus". Somit sind ihm Formen mit undurchbrochener Scheibe, wie sie z. B. Wildeman zeichnet, unbekannt.

Von besonderem Interesse sind seine beiden folgenden Arten *P. ovatum* (Ehrbg.) und *P. triangulum* (Ehrbg.). Da Braun Vertreter der Sektion *Monactinium* überhaupt nicht beobachtet hat — sagt er doch auch bei *P. simplex* „Speciem ut videtur, raram, mihi nondum obviam..." —, so hat auch er aus der Diagnose Ehrenbergs für *P. ovatum* nichts machen können.

Die für *P. simplex* angeführte Zellform „Cellulae radiales ad basin tantum connexae anguste ovatae vel lanceolatae" entspricht zwar der Figur von Meyen, ist mir aber wenig wahrscheinlich, wenigstens, was Fig. I 2 anbetrifft.

Fig. I 1 von Meyen (selbst beobachtet Fig. VIII 5) ist dagegen über jeden Zweifel erhaben.

P. integrum stimmt mit Nägelis Beschreibung überein.

P. muticum Kütz. Über die Zugehörigkeit von dieser Art habe ich schon oben (cf. Kützing, p. 135) gesprochen. Braun sagt: „Species mihi ignota"; ich halte es für aussichtslos, eine Art im System placieren zu wollen, wenn man sie selbst nicht beobachtet hat, und noch viel weniger, wenn der Autor derselben selbst keine Abbildung bringt.

P. Selenaea. Auch Braun beschreibt die Randzellen als „anguste lunatae", wovon bei Kützing nichts zu lesen ist. Wie falsch die Diagnose Kützings aufgefaßt ist, beweisen Brauns weitere Worte: „Species ut videtur, rara, mihi nondum obvia", und dabei werden die verschiedensten Fundorte, Potsdam, Berlin, Halle, Schleusingen, England angegeben.

P. angulosum halte ich trotz der „biradiaten" Zellen für ein echtes *P. Boryanum*; geradeso wie bei *P. biradiatum* die Außenspitzen der Läppchen bis zum völligen Verschwinden sich verkleinern können (cf. Fig. VIII 2), ebenso können an der Stelle, wo zwei Randzellen zusammenstoßen, bei *P. Boryanum* sich kleine höckerartige Erhöhungen hervorwölben. Die benachbarte Fig. VIII 1 mag gleich als Beispiel für Brauns nächste Art *P. forcipatum* dienen, das für mich auch wieder nichts weiter als *P. Boryanum* ist.

P. Boryanum. Bei der Beschreibung der Mittelzellen gibt Braun an: „discus continuus cellulis polygonis, antice saepe leviter excisis". Damit gibt er unbewußt das Kriterium für var. *Selenaea* an (cf. V 6).

P. bidentulum. Ein charakteristisches Beispiel für diese von Braun als Art aufgefaßte Varietät — er beruft sich auf die Abbildungen von Ralfs (1848), Tab. XXXI, Fig. 10 a—c — habe ich bislang nicht beobachtet, aber die an der Spitze leicht ausgehöhlten Läppchen entsprechen völlig der Zeichnung von *P. pertusum* (cf. VII 15), so daß ich keinen Augenblick daran

zweifle, daß wir es mit dem gewöhnlichen *P. Boryanum* zu tun haben, das ebenso mit Schwebeborsten ausgerüstet ist.

P. constrictum Hass. Über die Bewertung dieser Hassallschen Art habe ich mich schon oben ausgesprochen; wie unsicher diese und die vorige ist, beweist das schon von Braun hinzugefügte Fragezeichen.

P. gracile A. Br. „Cellulae 4 lacunam mediam includentes, rarius medio contiguae, basi breviter conjunctae, ad medium fere bilobae, lobis ovatis, in cornua divergentia tenuissima longitudine cellulas fere aequantia acutiuscula excurrentibus."

Braun zitiert hierzu Ralfs (1848), Tab. XXXIV, Fig. 15 a und b (cf. III 2) und fährt selber fort:

„Forma pulchella *P. pertuso* sine dubio proxima, cui propter cornuum longitudinem et tenuitatem adiungere nolui."

Also lieber eine neue Art aufstellen als eine etwas stark gespreizte Form — übrigens finden sich diese langen Hörner ebenso bei *P. pertusum* var. *clathratum* (cf. VIII 11) — mit der Hauptart vereinigen.

P. pertusum Kütz. Für die Varietät *brachylobum* sind mir die Merkmale nicht ausreichend genug, ebenso bei var. *recurvatum*, um daraufhin sie als Varietäten anzuerkennen. Wenn man gerecht sein will, dürfte man überhaupt keine Varietäten hier aufstellen, die ja doch nur Grenzwerte darstellen, aber *clathratum* beispielsweise — mit dem ich Lagerheims *reticulatum* vereinige — bietet tatsächlich ein so abweichendes Bild, daß man solch einen Grenzfall wohl ausnahmsweise bezeichnen kann (cf. VIII 11).

P. Ehrenbergii. Braun hat in richtiger Erkenntnis, daß Meyens *biradiatum* alle Arten mit zweispitzigen Läppchen umfaßt, diesen Namen ganz fallen lassen. Sein *P. Ehrenbergii* entspricht den Fig. IV 6, V 7, VII 4, 6, 7, 8, 11, VIII 2, 14. Wenn wir unter diesen selbst beobachteten Formen die var. *Tetras* ausschalten (cf. VII 6, 11), so restieren noch immer Formen, die von verschiedenen Autoren zu verschiedenen Arten gezogen werden (cf. Kirchner in Cohn); so sind beispielsweise gerade Fig. IV 6 und VIII 14 solche, die allgemein nicht zu *P. Ehrenbergii* (*P. Tetras* Ralfs) gerechnet werden und einen Übergang zu Brauns *P. Rotula* bilden.

P. Rotula A. Br. Auch dieser von Ehrenberg aufgestellte Name führt daher leicht zu Irrtümern; Brauns Figur auf seiner Tab. VI, Fig. 8 würde meiner Fig. VIII 14 sehr nahe stehen, die ihrerseits wenig an V 4 oder VIII 10 erinnert. Ich gebe daher am Schluß den beiden Arten etwas andere Diagnosen und lasse dementsprechend auch die Namen Brauns beiseite.

P. caudatum A. Br., welches ganz der Beschreibung und Abbildung Nägelis entspricht (cf. III 8), ziehe ich mit *Tetras* zu *P. incisum*.

P. tetraodon (Cda.) A. Br. „Species mihi valde suspecta..." Mir auch! Das heißt, wenn man die Randzellen um eine vermehrt

(cf. V 8) und in die Mittelzelle einen Einschnitt macht, kann's schon stimmen; es würde dann wahrscheinlich Fig. VIII 2 oder noch eher VII 8 herauskommen, also wieder ein *P. incisum.* —

In seiner Aufzählung der „Desmidiaceen und Pediastreen einiger österreichischen Moore" von 1858 führt Grunow folgende *Pediastrum*-Arten auf:

1. *P. integrum* Näg.
2. *P. muticum* Kütz. ?
3. *P. angulosum* Ehrbg. (sic! Menegh.).
4. *P. forcipatum* Corda (! A. Br.).
5. *P. Boryanum* Turp. (! Menegh.).
   β. granulatum Kütz.
6. *P. Braunianum* Grunow.
7. *P. pertusum* Kütz.
8. *P. Ehrenbergii* A. Br.
   P. caudatum A. Br.

Neu ist: *P. Braunianum,* welches der Autor folgendermaßen beschreibt:

„Äußere Zellen nicht ausgerandet mit zwei langen linearen, oben stumpfen Anhängseln. Scheibe nicht durchbrochen. Zellen sehr groß."

Eine dieser Diagnose entsprechende Form habe ich bislang nicht beobachten können, trotz des ziemlich reichen Materiales, das mir zu Gesicht gekommen ist. Fig. VIII 7 würde in der Zellform hierher gehören, doch sind hier die Randstacheln sehr kurz. Trotz allem würde ich Grunows Art zu *P. Boryanum* oder zu *integrum,* besser aber wohl zu ersterem rechnen.

Nebenbei mag als interessant seine Bemerkung hinsichtlich *P. Ehrenbergii* erwähnt werden:

„Arten mit durchbrochener Scheibe aus dieser Gruppe habe ich in unserem Bezirk noch nicht aufgefunden, überhaupt bis jetzt nur in den Sphagneten des Grunewaldes (irrtümlich Grumwaldes) bei Berlin beobachtet." —

Eine enger begrenzte Lokalflora ist die „Algenflora des mittleren Teiles von Franken (des Keupergebietes mit den angrenzenden Partien des jurassischen Gebietes)" von P. Reinsch vom Jahre 1867. Es ist kaum anzunehmen, daß unsere Süßwasseralgen — abgesehen von sogenannten Gebirgsformen in den kalten, klaren und schnellfließenden Bächen der mittleren und höheren Gebirge — von der geologischen Beschaffenheit der Formationen in ähnlicher Weise abhängig sein sollten, wie es bei den Landpflanzen zum Teil der Fall ist. Eine scheinbare Ausnahme hiervon machen wohl nur die einzelligen Desmidiaceen, die besonders huminreiche Gewässer, Torfstiche u. dgl. bevorzugen. — Auf 10 Seiten, p. 88—89, wird die Gattung *Pediastrum* behandelt, deren Autor — Meyer (!) ist. Wenn auch dem Setzer der Name Meyer geläufiger gewesen sein wird als Meyen, so ist es bedauerlich, daß in der Korrektur zweimal der Fehler durchgegangen ist, der ebenso bei zwei anderen Autoren sich wiederholt.

Die von Reinsch angeführten Arten (auf die zahlreichen „Formen" näher einzugehen, ist übrig) sind:

1. **P. simplex** Meyer (!), p. 88 (Taf. VII, Fig. IV). Verfasser bezeichnet die Alge als selten[1]; sie scheint, soweit ich bis jetzt ersehen konnte, nur sehr sporadisch, dann aber reichlich, aufzutreten. — Es scheint Reinsch, wie den meisten seiner Zeit, entgangen zu sein, daß die Zellenzahl von *Pediastrum*, wie von anderen Cönobien bildenden Algen, einem mathematischen Gesetze folgt, hier bei simultaner Teilung bei der Schwärmerbildung der Reihe $1 . 2^n$, denn er gibt die unmöglichsten Zellenzahlen an und belegt sie durch Zeichnungen. So zeigt Fig. IV b einen fast regulären fünfstrahligen Stern, dessen Echtheit ich bezweifele. Hierzu besagt der Text der einzelnen Formen:

„Cönobium ohne Mittelzellchen, aus vier oder fünf Strahlzellen gebildet . . . Cönobium mit einem einzelnen Mittelzellchen und 6—7 Strahlzellchen gebildet . . . . Cönobium mit einer großen kreisrunden oder elliptischen Mittelöffnung versehen, Strahl aus 6—8 Zellchen gebildet . . . ." usw.

Als Synonym zählt Verfasser *Monactinus simplex* Corda hierher. Im übrigen entspricht die Zeichnung dem *P. triangulum*, nur werden perforierte Formen nicht abgebildet.

2. **P. Sturmii** P. Reinsch, p. 90 (Tab. VII, Fig. I). „Diese Art unterscheidet sich von *P. simplex* nur durch die Gestalt der Strahlzellchen, deren unterster Teil breit eiförmig bis beinahe kreisrund ist, deren oberstes Ende mit einem aufgesetzten derben Stachel von der Länge des Zellchens bewahrt ist, während bei *P. simplex* die Strahlzellchen ganz allmählich in die lange stachelförmige Spitze verlaufen."

Die Diagnose ist richtig, nur habe ich noch nie diese Randstachel als spitz verlaufend gesehen; eine sehr ähnliche Form mit köpfchentragenden Stacheln und grobwarziger Membran (cf. IV 10, V 8 — hier die Stacheln in abgerundeter Spitze endigend — IX 5—6) ist mir aus dem Teltowkanal bei Berlin, dem Finowkanal bei Eberswalde, dem Wollsteiner See in Posen und endlich aus dem Plankton des Nils bei Kairo bekannt geworden.

3. **P. integrum** Nägeli, p. 91 (Tab. VII, Fig. III, sphalm. V.). Die von Nägeli erwähnte Zweischichtigkeit dieser Art scheint Reinsch nicht beobachtet zu haben, und die beiden Figuren, die er zeichnet, sind unstreitig echte *P. Boryanum*.

4. **P. pertusum** Kützing, p. 92 (Tab. X, Fig. V). Die hier aufgezählten verschiedenen Formen nach Unterschieden der Randlappen — ob zugespitzt oder abgestutzt — und nach Zellenzahl (Form III 2 c: „Cönobium 32 zellig [gewöhnlich nur $1 + 5 + 10 + 15 = 31$]!) kann ich übergehen, da im großen und ganzen der Artcharakter gewahrt ist.

5. **P. gracile** Alex. Braun, p. 94 (Tab. VII, Fig. II). Die von Reinsch gezeichnete Figur würde den Fig. III 2 und III 12 am nächsten kommen, nur daß die Mittelöffnung kreis-

---

[1]) Wenn auch vom rein wissenschaftlichen Standpunkt aus die Zerstörung eines floristischen Gebietes bedauerlich ist, so mutet doch der Passus bei Reinsch etwas sonderbar an: „Die meisten der unterschiedenen Formen habe ich an einem jetzt leider verdorbenen Standorte beobachtet, welcher die früher schadhaft gewesene, nun aber leider wieder hergestellte Brücke des Donau-Main-Kanales über den Rödelheimbach bei Erlangen darstellt."

rund dargestellt ist, ist also nichts weiter als ein vierzelliges *P. pertusum.*

6. **P. serratum** P. Reinsch, p. 95 (Tab. VI, Fig. V). Nach den Abbildungen ein *P. Boryanum,* dessen Randzellen in zwei kurze, zugeschärfte Lappen auslaufen. Auf seine Diagnose „lobulis acutis (sed non cornubus terminatis)...", die auf *P. Boryanum* ebensogut paßt, komme ich noch einmal zurück.

7. **P. vagum** Kützing, p. 96 (Tab. VII, Fig. V; Darstellung einer Randzelle). Die von Reinsch gegebene Diagnose stimmt mit der des Autors nicht überein, da Kützing von einer unregelmäßigen Fläche (des Cönobiums) spricht, Reinsch dasselbe als „immer elliptisch" bezeichnet. Ebenso ist bei Kützing nichts von den „am äußeren Rande gekörnelten Randzellen" dieser Art etwas zu lesen.

8. **P. Boryanum** Turpin (!), p. 96 (Tab. VII, Fig. VI; Darstellung von drei Randzellen). Synonyma sind: *Helierella* (sphalm. *Hierella*) *Boryana* Turpin, *Micr. tricyclia* (sphalm. *tricyclica*), *elliptica* und *Boryana* Ehrenberg. Reinsch unterscheidet drei Formen:

a) *brevicorne* Alex. Braun,
b) *longicorne* P. Reinsch,
c) *granulatum* Kützing.

Was die letztere Form angeht, so ist schon darauf hingewiesen, daß die Beschaffenheit der Membran (ob glatt oder warzig) kein Charakteristikum abgeben kann. Die Form *brevicorne* ist das gewöhnliche *P. Boryanum* und die von Reinsch neu aufgestellte var. *longicorne* möchte ich mit einer besonderen Varietät vereinigen, die ich weiter unten angebe.

9. **P. Ehrenbergii** Corda, Alex. Braun, p. 97 (nicht abgebildet). Hierzu rechnet Reinsch *Asteriscium caudatum* Corda, *Micrasterias Tetras* Ehrenberg, *M. heptactis* Ehrenberg.

„Bei den vierzelligen Cönobien sind die vier rechtwinklig vereinigten Zellchen spitzwinklig bis rechtwinklig eingeschnitten. Die Ecken sind entweder vorgezogen und scharf zugespitzt (zu c) *cuspidatum* A. Braun gehörig) oder spitzwinklig bis beinahe rechtwinklig gestutzt (zu a) *truncatum* A. Braun gehörig) . . ."

Herr, dunkel ist der Rede Sinn! Ich kann mir aus dieser Diagnose immer nur ein vierzelliges *P. Boryanum* konstruieren, wie es etwa II 1 zeigt. Weiterhin sagt Reinsch sogar :„. . . die Randzellchen entweder wie bei den vierzelligen Cönobien beschaffen oder mit ausgerandeten oder mäßig tief ausgeschnittenen Läppchen". Diese zweite Eigenschaft paßt natürlich auf *P. biradiatum* Meyen.

10. **P. Rotula** Ehrenberg (!), p. 98 (nicht abgebildet). Synonym *P. biradiatum* Meyer (!). „Diese Art, welche sich von der vorhergehenden durch die zweizähnigen Läppchen der Randzellchen unterscheidet, . . ." Hier scheint *P. incisum* vorzuliegen. —

Im Jahre 1868 erschien der 3. Band der bekannten „Flora europaea algarum aquae dulcis et submarinae" von Ludw. Rabenhorst, in welchem p. 68—78 die Gattung *Pediastrum* behandelt wird. Die einzige Figur (36 auf Seite 17) stellt *P. Rotula*

dar. Mit Rabenhorst erhält die von A. Braun begonnene Zerstückelung der Gattung sozusagen ihre Weihe, in der er nur noch von Raciborski und Lemmermann übertroffen wird.

Aus dem Artenschlüssel ist folgender Passus hervorzuheben:

„Coenobium e strato simplici, rarissime (in *P. Boryano* et *P. Braunii*) duplicato formatum." Es ist dies meines Wissens der einzige Literaturhinweis auf ein zweischichtiges *P. Boryanum*, wie ich es selbst beobachtet habe.

Rabenhorst behält die vier Sektionen (Untergattungen) Brauns bei:

a) **Anomopedium** Näg.
 1. *P. integrum* Näg., wozu er als Synonyme
  P. inerme Bleisch und
  P. Braunianum Grunow zählt.

b) **Monactinium** Braun.
 2. *P. simplex* Meyen.
  Syn.: *Monactinus simplex* Cda.,
  M. octonarius Bailey,
  P. Napoleonis Menegh.

Letzteres Synonym ist unrichtig, da Meneghini sein *P. Napoleonis* mit *P. duplex* Meyen identifiziert.

 b) *duodenarium* Rabh.
  Syn.: *Monact. duodenarius* Bailey.

„Coenobio clathrato, cellulis periphericis 12, centralibus 4, regulariter cruciatim dispositis (cf. IV 5, VII 5).

Es ist wirklich bedauerlich, wenn man sieht, welche Nichtigkeiten geradezu an den Haaren herbeigezogen werden, um Varietäten und sogar Arten aufzustellen, während tatsächliche Formunterschiede oft genug unbeachtet bleiben.

 3. *P. Sturmii* Reinsch und als incertae:
 4. *P. ovatum* A. Br.
 5. *P. triangulum* A. Br.

c) **Diactinium** A. Braun.
 6. *P. muticum* Kütz.
  Syn.: *Micr. heptactis* et *senaria* Ehrbg.
 7. *P. vagum* Kütz.
  Syn.: *P. constrictum* β. Kütz.
 8. *P. Selenaea* Kütz.
  Syn.: *P. Napoleonis* Ralfs,
  Micr. Boryana Ehrbg.

Von Interesse ist die Diagnose: „cellulis periphericis angustis, lunatis, acute lobatis, disci cellulis leviter excisis, centrali unica 5-angulari."

Wie ersichtlich, haben auch hier die Randzellen die Kützing noch unbekannte Halbmondform angenommen.

 9. *P. angulosum* (Ehr.) Menegh.

Rabenhorsts Diagnose: „Cellulis . . . periphericis . . . angulo externo brevissime apiculato" besagt etwas gänzlich anderes als die von Meneghini: „Cellulis (periphericis) bifidis, laciniis emarginato-acutis", so daß eine Identifizierung beider ausgeschlossen erscheint, wenn auch Rabenhorsts *P. angulosum* ebenfalls zur Untergattung *Tetractinium* eher zu stellen wäre.

 10. *P. forcipatum* (Cda.) A. Br.
  Syn.: *Euastr. forcipatum, impressum, hexagonum, sexangulare* Cda.

Die Synonyma *E. forcipatum* und *impressum* gehören zu *P. Boryanum, E. hexagonum* und *sexangulare* zu *P. biradiatum* Meyen.

11. *P. Boryanum* (Turp.) Menegh.

Für die Randstacheln gibt Rabenhorst an: „cornibus . . . interdum capitellato-incrassatis."

b) *brevicorne* A. Br.
c) [sphalm.: b)] *subuliferum* Rabh.
Syn.: *P. subuliferum* Kütz.
d) *cruciatum* Rabh. (?).
Syn.: *P. subuliferum β.* Kütz.
e) *granulatum.*
Syn.: *P. granulatum* Kütz. exkl. Ralfs.

12. *P. gracile* A. Br.
Syn.: *P. simplex* Ralfs.

13. *P. pertusum* Kütz.
Syn.: *P. duplex* Meyen.

Auch Rabenhorst sagt: „coenobio . . . . e cellulis plerumque 1 + 5 + 10 + 15 composito."

b) *microporum* A. Br.
Syn.: *P. acutum* Cda.
Micr. tricyclia Ehrbg. pr. p.
c) *clathratum* A. Br.
Syn.: *P. duplex* Meyen,
P. cribriforme Hass.,
P. diodon Cda.
d) *recurvatum* A. Br.
Syn.: *P. irregulare* Cda.
e) *asperum* A. Br.
Syn.: *P. Selenaea* Itzigs. in Rabh., Bacill. Sachsens.
f) *brachylobum* A. Br.
Syn.: *P. emarginatum* Kütz.,
P. Selenaea Näg.,
P. tricyclium Hass.,
Micr. elliptica et *Coronula* Ehrbg.

14. *P. bidentulum* A. Br.
Syn.: *P. ellipticum β.* Ralfs.

15. *P. constrictum* Hass.
Syn.: *P. ellipticum* Ralfs, exkl. *β.*

d) **Tetractinium** A. Braun.

16. *P. Ehrenbergii* (Cda.) A. Br.
Syn.: *P. Tetras* Ralfs,
P. heptactis Menegh.,
P. simplex Hass.,
P. biradiatum Ralfs.
a) *truncatum* A. Br.
b) *excisum* A. Br.
c) *cuspidatum* A. Br.
d) *caudatum.*
Syn.: *P. caudatum* A. Br.,
P. Rotula Näg.
„lobis obtusangulis, angulo seta rigida armato."
e) *tetraodon.*
Syn.: *Euastr. tetraodon* Cda.

17. *P. Braunii* Wartm.

18. *P. Rotula* (Ehrbg.) A. Br. (hierzu Fig. 36 auf S. 17).
Syn.: *P. biradiatum* Meyen,
P. biradiatum Menegh.
P. angulosum Menegh.
(Ein *P. biradiatum* Menegh. ist mir unbekannt.)
b) *emarginatum* A. Br.

Über die hier nicht angegebene Zugehörigkeit der Arten vgl. A. Braun, p. 140 ff. —

Eines der Standardwerke unserer Kryptogamenliteratur, ein Vorläufer des „Großen Rabenhorst" ist die Kryptogamenflora von Schlesien, die unter Leitung von Ferd. Cohn in Breslau herausgegeben wurde. In dieser Flora bearbeitete Oskar Kirchner die Algen, die als 2. Band, 1. Hälfte 1878 erschienen. Unsere Gattung *Pediastrum* (p. 94—97; auch hier wieder der schon bei Reinsch erwähnte, fast komisch wirkende Druckfehler: Meyer statt Meyen.) ist nur durch 5 Arten vertreten, die der Untergattung *Monactinium* fehlen. Abbildungen sind nicht vorhanden.

1. **P. integrum** Näg. (p. 95).
2. **P. Boryanum** Menegh. (p. 95).
   b) *brevicorne* A. Br.
   c) *granulatum* Rabh. (wohl richtiger Kütz.!).

„Randzellen ausgerandet oder kurz zweilappig, die Läppchen in je einen stumpfen, einfachen, oft köpfchenförmigen (köpfchentragenden!) Fortsatz auslaufend";

3. **P. pertusum** Kütz. (p. 95).
   b) *microporum* A. Br.
   c) *clathratum* A. Br.
   d) *recurvatum* A. Br.
   e) *asperum* A. Br.
   f) *brachylobum* A. Br.
4. **P. Ehrenbergii** A. Br. (p. 96).

„Zellen des Randes seitlich ganz miteinander verwachsen .... Zellen der Mitte lückenlos zusammenschließend ....."

5. **P. Rotula** Ehrb. (p. 96).

„Zellen des Randes nur wenig an der Basis miteinander verwachsen. Durch einen breiten ... Einschnitt in zwei schmälere Lappen gespalten, jeder der letzteren durch einen seichteren Einschnitt in zwei zähnchenförmige Läppchen geteilt ...." Ist *P. lobatum*.

Wer die Formen nicht kennt, kann sich aus einem „schmäleren" oder „breiteren Einschnitt" keine Vorstellung machen, wenigstens nicht das Bild von *P. lobatum* (cf. V 4) gewinnen. Das sind dort keine Einschnitte mehr, das sind richtige Ausbuchtungen, wenn auch als solche oft schmal. — Im übrigen verweise ich bezüglich der letzten Gattungen auf Seite 158. —

Einen Beitrag zur Algenflora Schwedens, speziell aus der Umgebung von Stockholm, lieferte G. Lagerheim 1882. Ich will hier nur die Arten kurz aufzählen.

1. **P. biradiatum** Meyen (p. 53).
   Syn.: *P. Rotula* A. Br.,
   Micr. Rotula Ehrbg.

Forma a, b, c, d', d'', schön geordnet nach der Zellanordnung und Zellenzahl; sollte aber „forma b, dispositio cellularum: $1+8=9$" nicht doch falsch sein?

   β. *emarginatum* A. Br.
2. **P. tetras** (Ehrbg.) Ralfs (p. 54).
   Syn.: *Micr. Tetras* Ehrbg.,
   P. Heptactis (Ehrbg.) Ralfs,

P. biradiatum Ralfs,
P. Ehrenbergii (Cda.) A. Br.,
Euastrum Ehrenbergii Corda.

Formen: a, b', b'', c', c''.

3. **P. duplex** Meyen (p. 55).
Syn.: *P. pertusum* Kütz.
var. *genuinum* A. Br.,
microporum A. Br.,
clathratum A. Br.,
recurvatum A. Br.,
brachylobum A. Br.

„och dessutom en ny, ganska anmärkningsvärd form, som jag kallat *Pediastrum duplex* Meyen var. *reticulata*."

Ob die Form wirklich so „anmerkenswert" ist?

„Var. cellulis omnibus eadem fere magnitudine subcruciformibus vel H-formibus, lacunis permagnis fere circularibus.

Denna varietet, som i typiska exemplar är särdeles vacker och egendomlig, synes dock öfvergå i γ *clathratum* A. Br."

Dann ist doch kein Grund vorhanden, sie als eigene Varietät aufzustellen! Lagerheims Figur zu wiederholen, kann ich mir schenken; ich kenne dieselbe auch schon seit 1892, d. h. seit meinen ersten Algenuntersuchungen. Sie entspricht ganz gut Meyens Fig. I 19 und meiner Fig. VIII 13, nur daß bei Lagerheim die Spitzen der Randzellen abgestumpft (etwa wie in VII 15) sind, so daß ich auch hier die Existenz von Schwebeborsten vermute. Was die Form vielleicht von *clathratum* unterscheidet, sind die bei letzterer (cf. VIII 11) sehr langen pfriemlichen Spitzen der Randzellen.

4. **P. Boryanum** (Turp.) Menegh.
Syn.: *Helierella Boryana* Turp.
α. *genuinum* Kirchn.
β. *brevicorne* A. Br.
γ. *longicorne* Reinsch.

Formen a und b.
δ. *granulatum* (Kütz.) A. Br.

5. **P. vagum** Kütz.

6. **P. integrum** Näg.
β. *Braunianum* (Grun.) Nordst.

Hieran schließt Lagerheim noch einige Bemerkungen über Monstrositäten, wie sie bei *Pediastrum* vorkommen, und die er durch eine Reihe von Beispielen an *P. biradiatum* (Tab. II, Fig. 2—7, 9, 12), *P. duplex* (Fig. 8) und *P. Boryanum* (Fig. 10—11) belegt. —

In den Berichten der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur (1883) hat J. Schröter einen Beitrag zur Algenkunde Schlesiens geliefert, der uns durch die Aufstellung einer neuen Varietät zu Meyens *Pediastrum simplex*, das für Schlesien neu ist, interessiert.

„a) Forma *simplex*. Familie aus 8 oder 16 Zellen gebildet, die lückenlos aneinandergefügt sind. Mittelzelle polyedrisch, Randzellen dreieckig mit etwas konvexer Seite und aufgesetzter hyaliner Spitze, etwa von der Länge der Zelle.

b) Forma *clathrata*. Familien aus 8 bis 16 oder 24 Zellen gebildet, alle Zellen dreieckig mit konkaven Seiten; die Mittelzellen voneinander und von den Randzellen durch weite Lücken getrennt, die Randzellen fast bandförmig, in der Mitte zu einer langen Spitze ausgezogen."

Lemmermann ist späterhin sehr im Irrtum gewesen, wenn er meinte, die var. *clathrata* kurzweg zur Art erheben zu können. Es scheint weder ihm noch einem anderen aufgefallen zu sein, daß Schröter zwei ganz verschiedene Arten vorgelegen haben, und zwar paßt dessen Diagnose der forma *simplex* Wort für Wort — bis auf die Beschaffenheit der Zellmembran, worüber nichts gesagt ist — auf meine Fig. IX 5, d. h. auf *P. Sturmii*, während der zweiten Diagnose (forma *clathrata*) am besten Fig. IV 4 entspricht.

Bei der Form a betont Schröter die „etwas konvexen" Seiten der Randzellen, wie sie nur bei *P. Sturmii* vorkommen, ebenso wie der zellenlange Randstachel. *Pediastrum simplex* Meyen besitzt überhaupt keine aufgesetzten Stacheln. Für letztere Form sind die „fast bandförmigen" („Stück eines Kreisringes" der neueren Autoren!) Randzellen sehr charakteristisch. Schröters Angaben von 24 Zellen des Cönobiums ist vielleicht ein Beobachtungsirrtum.

Somit ist sowohl forma *clathrata* Schröter wie *Pediastrum clathratum* (Schröter) Lemm. völlig zu streichen, dagegen *P. Sturmii* den schlesischen Algen hinzuzufügen. —

Wittrock und Nordstedt geben zu ihren Exsiccatensammlungen in den Bot. Notiser 1883 ein Verzeichnis heraus, in dem ersterer zu *P. simplex* eine Varietät mit stacheliger Membran aufstellt:

„Alga, quam sub n:o 235 fasc. 5. distribuimus, est forma sat diversa, coenobiis continuis vel subcontinuis, membrana cellularum echinulato-granulata, cui nomen *P. simplicis β. echinulati* proponemus. Veit Wittrock."

Daß die Skulptur der Membran kein trennendes Merkmal abgibt, werden wir noch des öfteren erfahren. —

Auch drüben „über dem großen Wasser" hatte man den Algen Beachtung zu schenken begonnen; 1884 erschienen die „Desmids of the United States and List of American Pediastrums" von Francis Wolle, ein stattlicher Band mit 53 farbigen Tafeln, deren Figuren, wenigstens hinsichtlich unserer Gattung, aber leider die schon schlechten von Hassall noch hinter sich lassen. In einigen fehlen bestimmte Zellwände (Tab. LIII, Fig. 18, 19; cf. III 20), andere wieder erwecken den Anschein, als ob es sich um grün angestrichene Rundbauten handelt, so regelmäßig verlaufen die Zellen, die nach der Mitte dreieckig auskeilen (Fig. 26, 28, 29, 31, 33—36); ich möchte wirklich wissen, ob der Verfasser solche — nun, sprechen wir es aus — Monstrositäten wie Fig. 26, 27 oder 31 tatsächlich beobachtet hat oder ob er ein so schlechter Nachzeichner ist!

Pediastrum Meyen (p. 152—155), Tab. LIII.

1. **P. simplex** Meyen p. 152.

var. a) „Composed of six simple cells radiately connected" (Fig. 17).

b) = *P. Sturmii* Reinsch. „Composed of six cells, with an open space in the centre" (Fig. 18).

c) = *P. duodenarius* (?) Bailey (Fig. 20) cf. III 20.

d) „A new form, with three circles of cells..." aber sonst absolut das gleiche wie var. c).

Die Varietät a, die einer auseinandergepreßten Tulpen- oder ähnlichen Blüte verzweifelt ähnlich sähe, wenn sie nicht grün wäre, ist meines Erachtens eine ebensolche *Pediastrum*-Unmöglichkeit wie das sogenannte *P. Sturmii.* Dieses denke man sich als einen der Fig. VIII 5 ähnlichen, sechszelligen Kreis und vergleiche diesen sodann mit Fig. IV 9, der Kopie nach Reinsch! Bei *P. duodenarium* (Fig. III 20) sind vier Zellwände ausgelassen, so daß die beiden Ringe in direkter Zellverbindung stehen.

2. **P. muticum** Kütz. p. 153, Fig. 36 (cf. IX 17).

„... peripheric cells emarginate or with two slight protuberances."

Die Protuberanzen sind hier so „slight", daß sie kaum bemerkbar sind.

3. **P. angulosum** (Ehrb.) Menegh. p. 153, Fig. 28, 37.

„Not perforated; .... A small form has the centre open."

Diese letztere Form ist ein sechszelliges *P. pertusum* in einem Ringe, das andere im *P. Boryanum,* während nach den Zeichnungen oder Diagnosen der übrigen Autoren *P. angulosum* zu *P. biradiatum* gehört.

4. **P. forcipatum** (Corda) A. Br. p. 153, Fig. 21, 30, 31.

Der Artcharakter wird am ehesten durch Fig. VIII 1 wiedergegeben; er ist bei Wolle etwas forciert. Sonst ein echtes *P. Boryanum.*

5. **P. Boryanum** (Turpin) Menegh. p. 153, Fig. 22, 29, 32.

6. **P. pertusum** Kütz., p. 154, Fig. 33, 34.

Die Figuren[1]) sind total verunglückt, die Zellen stoßen aneinander, wie es Fig. IX 7 zeigt; überhaupt sind die Figuren entsetzlich schematisiert, gerade wie die von Häckel, nur mit dem Unterschied, daß sie schülerhaft erscheinen gegen die doch immerhin künstlerischen Figuren des genialen Zoologen.

var. *brachylobum* A. Br., Fig. 35.

var. *clathratum* A. Br.

(Leider gerade diese interessante Form ohne Abbildung.) „.... the lacunae being often as large as the cells."

7. **P. Ehrenbergii** (Corda) A. Br., p. 154, Fig. 25—27 (cf. IX 16).

Die auf Tafel IX kopierte Form spricht für (oder gegen?) sich allein. Die Fig. 25 Wolles, die die var. *cuspidatum* darstellt, zeigt — sieben keilförmige, im Zentrum zusammenstoßende Zellen!! Was der Zeichner übersehen hat, ist sofort klar: Wird im Mittelpunkt eine (mit einem Einschnitt versehene) Zelle eingeschaltet, so ist gegen die Figur gar nichts einzuwenden.

8. **P. tetras** Ehrbg., p. 154, Fig. 24.

Die übliche Form, aber überaus flüchtig dargestellt.

9. **P. Selenaea** Kütz., p. 155; nicht abgebildet.

„.... cells crescent-shaped."

Aus dieser unbestimmten Angabe geht ohne Zeichnung nichts bestimmtes hervor.

---

[1]) Noch nachträglich entschloß ich mich, noch einige Figuren von Wolle aufzunehmen, damit der Leser selbst urteilen mag, ob meine Kritik seiner Figuren ungerechtfertigt ist oder nicht.

10. **P. constrictum** Hass., p. 155; nicht abgebildet.

„.... cells of the periphery two-lobed, or suddenly contracted into two short cylindrical, obtuse processes.... It is nearly allied to *Boryanum* and is probably a variety of that species." —

Im Jahre 1886 beschrieb A. W. B e n n e t t in den Transactions and Proceedings des „Journal of the Royal Microscopical Society" eine neue *Pediastrum*-Art aus Sumpfmooren von Loughrigg.

„*Pediastrum compactum* n. s p. (p. 5, Fig. 4, 5).

Coenobium oval and perfectly regular, 0,09—0,16 mm in length (or probably more), rather more than half as broad as long. Periphery composed of thirty-two lunate cells (in the smaller specimens), with two somewhat divergent, very slender tapering, not bidentate horns, quite as long as the cells themselves. Inner cells irregulary polygonal and densely packed, without any lacunae, in 2—4 rows. Coenobium invested with a distinct gelatinous envelope. Endochrome yellow-green; that of the peripheral cells of a deeper colour, which gives the appearance, under a low power of a deep green border. Length of the cells about 6 μ.

B o g p o o l s, L o u g h r i g g, n o t i n f r e q u e n t." (cf. Fig. X 4.)

Von E h r e n b e r g s Figuren erinnert Tab. XI, Fig. IX a ein wenig an dieses von B e n n e t t entdeckte „*Pediastrum*", dessen Existenz ich anzuzweifeln wage. Die Zellenzahl ist schon an sich sonderbar, 32 Rand- und 108 Mittelzellen! Und nun die Zellen selbst! Ich habe schon des öfteren betont, daß ein *P. Selenaea* mit halbmondförmigen Randzellen, wie R a l f s, H a s s a l l u. a. zeichnen, wohl kaum existiert. So führt doch auch C h o d a t wohl ziemlich alle *Pediastrum*-Arten auf, aber solche Randzellen kennt auch er nicht. So wird es auch wohl hier sich verhalten. Und wie sehen die Mittelzellen aus? Dreieckig, viereckig, fünfeckig — die Anordnung auch ohne jede Spur einer Symmetrie, wie sie bei *Pediastrum* doch Regel ist. Selbst die parenchymatischen Scheiben von *Coleochaete scutata* oder *C. orbicularis* zeigen noch symmetrischere Zellanordnung als dieses sonderbare Gebilde. Wiedergefunden scheint der Organismus nicht zu sein, ich möchte deshalb vorschlagen, ihn vorläufig als incerta species incerti generis zu behandeln. —

Ein Jahr später liefert derselbe Verfasser in derselben Zeitschrift einen Beitrag zu den Algen von Nord-Cornwall, und beschreibt u. a. *Pediastrum integrum* Näg., wovon ich ein Jugendstadium nach B e n n e t t s Zeichnung reproduziert habe (cf. X 5). Er sagt dazu (p. 5):

„.... The cells are very regular and thick-walled .... the central ones symmetrically hexagonal, the peripheral cells alternately obscurely hexagonal and obscurely pentagonal ... In an early stage, when the coenobium consists of eight cells (sic!), each peripheral cell has a single c e n t r a l short obtuse hyaline process; at later stages each peripheral cell has usually two such processes a t t h e o b s c u r e a n g l e s, one pointing upwards, the other downwards; but one or both may be entirely wanting."

Also solange das junge Cönobium aus acht Zellen besteht — da scheint es nach des Verfassers Ansicht im Alter an Zellenzahl zuzunehmen! —, besitzen die Randzellen einen kurzen Fortsatz in der Mitte der Zellen. Wird der Organismus älter, so bildet sich ein weiterer Fortsatz aus; jedenfalls rückt dann der erste beiseite und wandert an die eine stumpfe Ecke der Randzelle! —

Der 1886 in Prag erschienene „Prodromus der Algenflora von Böhmen (Erster Teil)" von A. Hansgirg bringt auf p. 109 die Gattung *Pediastrum*.

Sekt. 1. **Anomopedium** Näg.

1. *P. integrum* Näg., p. 110.
   β. *Braunianum* (Grun.) Nordst.
„Cönobien 8 zellig (2 + 6), Randzellen 12 μ dick."

Man ersieht nicht, worin der Unterschied gegen die Hauptart besteht.

Sekt. 2. **Monactinium** (Corda) A. Br.

2. *P. simplex* Meyen, p. 110.
   Syn.: *Monactinus simplex* Cda.
   var. β. *Sturmii* Reinsch.
   γ. *duodenarium* (Bail.) Rabenh.
   Syn.: *Monact. duodenarius* Bailey.
   δ. *Cordanum* Hansg. (n. v.), (Corda Alm. Carlsb. 1839, Tab. IV, 23).
„Cönobien 47 zellig (!) (4 + 11 + 32)."
   ε. *echinulatum* Wittr. (W. et Nordst., Alg. exs. no. 235).

Sekt. 3. **Diactinium** A. Br.

3. *P. forcipatum* (Cda.) A. Br., p. 110.
   Syn.: *Euastrum forcipatum* + *heptagonum* + *impressum* Cda.
   β. *sexangulare* Hansg. (n. v.).
   Syn.: *Euastr. sexangulare* Cda. (l. c. Tab. III, 30. 18. 39; III, 12). (1 + 6 + 14!)
4. *P. Boryanum* (Turp.) Menegh. (Einz. Alg., Tab. V!! od. Näg.?), p. 111.
   Syn.: *E. pentangulare* Cda.
   α. *genuinum* Kirchn.
   β. *brevicorne* A. Br.
   γ. *longicorne* Reinsch.
   δ. *granulatum* (Kütz.) A. Br.
5. *P. duplex* Meyen, p. 111, Fig. 58.
   Syn.: *P. pertusum* Kütz.

Hansgirg gibt für die Bestimmung innerhalb der Sektion Diactinium an:

α. „Zellen in der Mitte des Cönobiums lückenlos untereinander verbunden, Randzellen seitlich ziemlich weit miteinander verwachsen." Hierher *P. forcipatum* und *P. Boryanum*.

β. „Zellen in der Mitte miteinander verwachsen." *P. duplex*.

Diese Gegenüberstellung ist so unverständlich wie nur möglich; wenn nicht für letztere Art eine Abbildung (die übrigens eine Reproduktion von Nägelis *P. Selenaea* zu sein scheint) vorhanden wäre, würde niemand daraus auf ein durchbrochenes Cönobium schließen.

α. *genuinum* A. Br.
   Syn.: *P. quadrangulum* Cda.
β. *microporum* A. Br.
   Syn.: *P. acutum* Cda.
γ. *clathratum* A. Br.
   Syn.: *P. diodon* Cda.
δ. *recurvatum* A. Br.
   Syn.: *P. irregulare* Cda.
ε. *asperum* A. Br.

ζ. *reticulatum* Lagh.
η. *brachylobum* A. Br.

Dieser Aufstellung ist nichts weiter hinzuzufügen, sie ist bei den Algologen bereits sanktioniert!

Sekt. 4. **Tetractinium** A. Br.

6. *P. tetras* (Ehrbg.) Ralfs.
Syn.: *P. Ehrenbergii* (Cda.) A. Br.,
Euastr. Ehrenbergii Cda.,
E. heptagonum Cda.

Die Diagnose lehnt sich völlig an Kirchner an.

β. *tetraodon* (Cda.) Rabh.
Syn.: *E. tetraodon* Cda.
γ. *excisum* Rabh.

7. *P. biradiatum* Meyen, Alm. de Carlsb. 1839, Tab. 4 (sic!).

P. biradiatum dürfte gerade ein Dezennium älter sein, und Meyen wohl nichts im Almanach de Carlsbad veröffentlicht haben!

Syn.: *P. rotula* (Ehrbg.) A. Br.,
Micr. rotula Ehrbg.
β. *emarginatum* A. Br.

Alles in allem, ist auch Hansgirg ein Repräsentant der Gattungsauffassungen von Brauns bis Lemmermanns Zeiten: viele Arten, noch viel mehr Varietäten! —

Ein Parallelwerk zu Saccardos „Sylloge Fungorum" erschien gleichfalls in Italien; der bekannte Algologe G. B. de Toni unternahm es, ein gleiches Werk auf seinem Gebiete zu schaffen, die „Sylloge Algarum" (1889).

Auch hier dürfte es vorteilhaft sein, erst die ganze Aufzählung der *Pediastrum*-Arten, wie sie uns de Toni bietet, zu geben.

Sekt. 1. **Anomopedium** Näg. 1849.

1. *Pediastrum integrum* Näg. 1849, p. 573.
Syn.: *P. inerme* Bleisch. (Rabh. Alg. exs. n. 1494).
var. *Braunianum* (Grun.) Nordst. (Alg. Sandwic, p. 8, Tab. I 6),
denticulatum Lagh. (Bidr. till Sver. Alpflora, p. 70) 1883.

Sekt. 2. **Monactinium** A. Br. 1855.

2. *P. simplex* Meyen, p. 574.
Syn.: *Monactinus simplex* Corda 1839,
M. octonarius Bail. (New Species, p. 14),
Pediastrum Napoleonis auct. ex p. (? ?).
var. *Sturmii* Reinsch 1867,
duodenarium (Bail.) Rabh.
Syn.: *Monact. duodenarius* Bail.
Cordanum Hansg.,
echinulatum Wittr. (Bot. Not. 1883, p. 149).
Species hujus sectionis incertae (!!).

3. *P. ovatum* (Ehrbg.) A. Br., p. 575.
Syn.: *Asterodictyon ovatum* Ehrbg.,
Monactinus ovatus Kütz.

4. *P. triangulum* (Ehrbg.) A. Br., p. 575.
Syn.: *Asterodictyon triangulum* Ehrbg.,
Monactinus Triangulum Kütz.

Sekt. 3. **Diactinium** A. Br.

5. *P. forcipatum* (Cda.) A. Br., p. 575.
   Syn.: *Euastrum forcipatum* Corda,
   E. impressum Cda.,
   E. heptagonum Cda.
   var. *sexangulare* (Cda.) Hansg.
   Syn.: *E. sexangulare* Cda.
6. *P. Boryanum* (Turp.) Menegh., p. 576.
   Syn.: *E. pentangulare* Cda.,
   Micr. Boryana Ehrbg.,
   M. tricyclia Ehrbg.,
   M. elliptica Ehrbg.,
   Helierella Boryana Turp.
   var. *genuinum* Kirchn.,
   brevicorne A. Br.,
   longicorne Reinsch,
   granulatum (Kütz.) A. Br.,
   subuliferum (Kütz.) Rabh.,
   cruciatum Kütz.,
   integriforme Hansg.,
   undulatum Wille (Ferskv. Alg. Nov. Semlja, p. 28).
7. *P. Selenaea* Kütz. 1845, p. 577.
   Syn.: *P. Napoleonis* Ralfs,
   P. lunare Hass.,
   P. elegans Hass.,
   Micr. Selenaea Kütz. 1833?
8. *P. angulosum* (Ehrbg.) Menegh., p. 578.
   Syn.: *Micr. angulosa* Ehrbg.,
   P. excavatum Hass.
9. *P. duplex* Meyen.
   Syn.: *P. Selenaea* Kütz. 1845,
   P. Napoleonis Ralfs,
   P. pertusum Kütz.,
   Micr. Selenaea Kütz. 1833.
   var. *genuinum* A. Br.,
   microporum A. Br.
   Syn.: *P. acutum* Cda.
   clathratum A. Br.
   Syn.: *P. cribriforme* Hass.,
   P. Diodon Cda.
   recurvatum A. Br.
   Syn.: *P. irregulare* Cda.
   asperum A. Br.
   Syn.: *P. Selenaea* Itz.
   reticulatum Lagh.,
   brachylobum A. Br.
   Syn.: *Micr. Boryana* Ehrbg.,
   P. tricyclum Hass.,
   P. Selenaea Näg.,
   P. emarginatum Kütz.
10. *P. gracile* A. Br.
    Syn.: *P. simplex* Ralfs.
11. *P. Haynaldii* Istv. (Diagn. praev. Algar.... Notarisia 1886, p. 242).
12. *P. compactum* Bennett 1886.
13. *P. vagum* Kütz. 1845.
    Syn.: *P. constrictum β. vagum* Kütz.

Sekt. 4. **Tetractinium** A. Br.

14. *P. Tetras* (Ehrbg.) Ralfs.
    Syn.: *P. muticum* Kütz.,
    Micr. senaria Ehrbg.,
    P. Ehrenbergii (Cda.) A. Br.,

Micr. Tetras Ehrbg.,
M. heptactis Ehrbg.,
P. heptactis Menegh.,
P. simplex Hass.,
Euastrum Ehrenbergii Cda.,
P. biradiatum Ralfs,
Micr. Ghibellina Menegh.,
E. heptagonum Cda.
var. *tetraodon* (Cda.) Rabh.,
excisum Rabh.

15. *P. biradiatum* Meyen.
Syn.: *P. Rotula* A. Br.
Micr. Rotula Ehrbg.
var. *emarginatum* A. Br.

16. *P. Braunii* Wartm. (Crypt. exsicc. n. 32).

17. *P. bidentulum* A. Br.
Syn.: *P. ellipticum* β. Ralfs.
var. *ornatum* Nordst.

18. *P. constrictum* Hass.
Syn.: *P. ellipticum* Ralfs pr. p.

Gemäß dem Umfange und der Bedeutung der „Sylloge Algarum" ist auch die Aufzählung eine möglichst reiche, aber eben eine zu reiche.

P. integrum. Hier var. *Braunianum* hinzuziehen, erscheint mir nach Grunows eigener Diagnose nicht richtig, da der Autor von zwei langen Randstacheln spricht, und diese gehören nicht zu Nägelis *P. integrum*; die Varietät würde somit besser bei *P. Boryanum* verbleiben.

P. simplex. P. Sturmii hat doch sicherlich ein so ganz anderes, typisches Aussehen, daß man ihm gern und gut den Rang einer Art zugestehen kann, was von den drei anderen, *duodenarium*, *Cordanum* und *echinulatum*, nicht behauptet werden kann.

Für die beiden „unsicheren" Arten hat auch de Toni kritiklos die Diagnosen Ehrenbergs übernommen, ohne zu untersuchen, ob nicht irgendeine der einspitzigen Arten darauf paßt.

P. forcipatum, *Boryanum*, *Selenaea* und *angulosum* gehören zusammen; auf die vielen Varietäten brauche ich nicht weiter einzugehen; nur bei *P. Selenaea* gefällt mir nicht das Synonym *Micr. Selenaea* Kütz. aus dessen „Synopsis Diatomearum". Hat der Verfasser denn Kützings Abbildung gesehen und dieselbe mit der Diagnose des gleichen Autors in den „Species Algarum" verglichen? Er sagt am Schluß:

„Species inquirenda, maxima ex parte cum *Pediastro duplici* Meyen congruens."

Letzteres sicherlich, da Meyen bei seinem *P. duplex* nicht zwischen solidem und durchbrochenem Cönobium unterscheidet, aber deshalb species inquirenda?

P. duplex ist natürlich unser *P. pertusum*; falsch ist aber die Berufung auf *P. Selenaea* Kütz. als Synonym, da Kützing gerade solide Cönobien darunter begreift.

(NB. Daß bei Abfassung eines solchen Riesenwerkes nicht die ganze Literatur durchgesehen werden kann, ist erklärlich, dennoch

aber berührt es eigentümlich, kurz hintereinander folgende Zitate zu finden:

p. 577 ad *P. Selenaeam*: „*Micrasterias Selenaea* Kütz. Syn. *Diat.* p. 76, Fig. 92?"

p. 578 ad *P. duplicem*: „*Micrasterias Selenaea* Kütz. Syn. in *Linnaea* VIII, p. 604, Tab. 19, Fig. 92."

Ersteres ist nämlich ein besonders paginiertes Separat von der zweiten in der Linnäa erschienenen Arbeit. Kützing selbst zitiert nicht die 1833 erschienene Abhandlung, sondern sein ein Jahr später gedrucktes Separat!)

Auch diese Varietäten sind schon oft genug behandelt, ich übergehe sie daher. *P. gracile* gehört zu *P. pertusum.*

P. Haynaldii ist bei *P. Boryanum* unterzubringen, da die Skulptur der Zellmembran kein durchgreifendes Kriterium ist.

P. compactum. De Toni gibt wörtlich Bennetts Diagnose wieder, ohne sich an derselben oder der Figur zu stoßen. Ist denn beispielsweise „cellulis periphericis 32" ein Charakteristikum für eine Art?

P. vagum gehört zu *Boryanum.*

P. Braunii Wartm. (Crypt. Nr. 32).

„Coenobiis orbicularibus, 18—38 μ diam., continuis (saepissime tamen lacuna parva centrali), glauco-viridibus (siccatis), e cellulis 4 (2 — 2), 7 (1 + 6), 8 (1 + 5 + 2) vel 16 (5 — 11) formato; cellulis periphericis late cuneatis, a basi ad apicem usque concretis, levissime emarginatis, vix bilobis, quadricornibus; cornibus plus minus evolutis (haud raro uno alterove rudimentari vel subnullo); cellulis centralibus polygoniis."

Die Zellenzahlen weisen auf die unregelmäßigen Cönobien von *P. incisum* hin (8 = 1 + 5 + 2), aber 7 = 1 + 6? Das erscheint mir doch sehr fraglich. Im übrigen entspricht die Beschreibung ziemlich genau *P. incisum,* nur ist leider nichts darüber gesagt, ob die Mittelzellen einen Einschnitt besitzen. Über

P. bidentulum habe ich bei Braun schon gesprochen.

P. constrictum. Ist schon an sich Hassalls Art eine ziemlich undefinierbare, so gehört sie doch keinesfalls zur Sektion *Tetractinium* und könnte nur bei *P. Boryanum* untergebracht werden. —

Zu den Autoren, die eine größtmögliche Zersplitterung erstreben, gehört auch Raciborski, der in seiner Übersicht über die Arten der Gattung *Pediastrum* (polnisch) von 1890 zu den aufgeführten 9 Arten eine Menge von Varietäten aufstellt.

1. **P. integrum.**
   var. *genuinum,*
   f. *glabra,*
   granulata.
   scutum,
   Braunianum,
   longicornis,
   brevicornis,
   perforatum.
2. **P. simplex.**
   echinulatum.
3. **P. muticum.**
   inerme,
   brevicorne,
   longicorne.
4. **P. Boryanum.**
   perforatum,
   brevicorne,
   f. *glabra,*
   punctata,
   longicorne,
   glabra,

granulata,
granulatum,
forcipatum.
5. **P. angulosum.**
var. *laevigatum*,
araneosum,
f. *obsoleta*,
brevicornis,
impeditum,
gyrosum,
Haynaldii,
rugosum.
6. **P. duplex.**
clathratum,
subgranulatum,
rugulosum,
coronatum,
asperum,
subintegrum,
brachylobum,
lividum,
cornutum,
genuinum.
7. **P. constrictum.**
8. **P. biradiatum.**
f. *glabra*,
granulata.
9. **P. Tetras.**

Wenn der Verfasser zu *P. integrum* (var. *Braunianum*) eine forma *longicornis* aufstellt, so entspricht das nach meinem Dafürhalten in keiner Weise der Originaldiagnose Nägelis, in der die ganz kurzen, oft verschwindenden Randstacheln betont werden. Solche Formen müßten mit seiner Art *P. muticum* vereinigt werden. Ebenso verhält es sich mit der var. *perforatum*, die offenbar, wenn überhaupt *integrum* vorliegt, ein Jugendstadium darstellt.

Wie unterscheidet Verfasser *P. Boryanum* var. *longicorne* f. *granulata* von *P. Boryanum* var. *granulatum*? Wenn Raciborski die der Membran aufgesetzten Randstacheln von den vorgezogenen Randläppchen unterschieden wissen wollte, hätte er doch eine dahin zielende Artdiagnose geben müssen.

P. angulosum. Hier sagt der Autor bei der Hauptart:

„Cellulae radii late sed leviter sinuatim excisae, lobi mutici vel cornu breve ornati ....",

während die var. *rugosum* folgendermaßen beschrieben wird:

„Cellulae radii .... dorso leviter marginatae, bilobae, lobi breves, apice bidentati ...."

Erstlich ist in der zugehörigen Zeichnung nichts davon zu bemerken, und zweitens würde diese Varietät zu *P. biradiatum* gehören, falls nicht die beiden Zähne so winzig sind, daß sie ihre Erklärung wiederum in der Annahme von Schwebeborsten finden.

Raciborskis *P. constrictum* scheint nach seiner Figur ein *P. Selenaea* zu sein.

Weiterhin zeichnet der Autor *P. simplex* (cf. III 13) zweischichtig. Die Möglichkeit ist durchaus nicht ausgeschlossen, nur würde es sich dann empfehlen, in der Diagnose der Gattung darauf bestimmt hinzuweisen, daß verschiedene Arten auch zweischichtig vorkommen können.

Wenn schon der Verfasser sich gedrungen fühlt, die Zahl der Varietäten zu vermehren, so sollten doch billig Merkmale ausgeschlossen werden, die so geringfügig sind, daß der Autor selbst sie nur als halb bezeichnet: *P. duplex* var. *subgranulatum*, var. *subintegrum*! —

Ich komme nun zu dem Werk, das seinerzeit (es erschien 1891) wie kein zweites berufen war, der Führer des jungen Algologen zu sein, nämlich zur „Mikroskopischen Pflanzenwelt des Süß-

wassers" von O. Kirchner, demselben Verfasser, der als Algenkenner von Ruf schon die Algen in Cohns „Kryptogamenflora von Schlesien" (siehe oben) bearbeitet hatte.

Es hat nur den einen Fehler, daß — vielleicht mit Absicht — vielerorts die Artzahl sehr eingeschränkt ist, und so auch bei *Pediastrum*. Die Arten der Untergattungen *Anomopedium* und *Monactinium* fehlen vollständig. Sollte der Verfasser sie für so selten gehalten haben, daß sie einem Anfänger nicht vorkommen?

Kirchner führt vier Arten auf:

1. **P. Boryanum** Men., p. 14. „Randzellen .... zweilappig oder zweiteilig mit nicht weiter geteilten Lappen." Die Form mit aufgesetzten Stacheln fehlt.
2. **P. pertusum** Kütz., p. 14, Tab. II, Fig. 30. (Die Figur entspricht A. Brauns var. *asperum*.)
3. **P. Ehrenbergii** A. Br., p. 14. „Randzellen seitlich ganz miteinander verwachsen, zweilappig, jeder Lappen ausgerandet oder zweispitzig, Zellen der Mitte lückenlos miteinander verwachsen, jede mit schmalem Mitteleinschnitt." (Ist *P. incisum*.)
4. **P. rotula** Ehrbg., p. 15. „Randzellen nur an der Basis ein kurzes Stück seitlich miteinander verwachsen, zweilappig mit zweizähnigen Lappen, zwischen den Zellen der Mitte ziemlich große Lücken." (Ist *P. lobatum*.)

Wie aber, wenn, wie Fig. IV 6 zeigt, die Randzellen seitlich ganz verwachsen sind und das Cönobium durchbrochen ist? Da ich dieses Exemplar im Jahre 1894 zuerst im Frischen Haff bei Liep erbeutete und damals „nach Kirchner bestimmte", so war eine Benennung dieses *Pediastrum* daraus nicht möglich. Ich führte es in meiner Algenaufzählung von Elbing[1]) als *P. Ehrenbergii* auf. —

Zum dritten Male müssen wir uns mit Bennett beschäftigen, der in der gleichen Zeitschrift wie oben eine Abhandlung über die Süßwasseralgen von Südwest-Surrey im Jahre 1891 gegeben hat.

Hier beschreibt der Verfasser (p. 4) wieder eine „neue" Art, trotzdem vor mehr als 40 Jahren Altmeister Kützing sie bereits erwähnt hat. Bennett bildet dazu einen Teil eines Cönobiums und zwei Einzelzellen ab (cf. X 3); an ersterem mache ich die interessante Entdeckung, daß neben den vier Rand- und den vier polygonalen Mittelzellen noch zwei kleine, eine viereckige und eine dreieckige (!) vorhanden sind. Ich kenne trotz meiner doch schon einigermaßen umfangreichen Beobachtungen von *Pediastrum* kein parenchymatisch zusammenschließendes Cönobium, selbst bei noch so unregelmäßiger Gestaltung (cf. IX 12), in dem die Zellen nicht wenigstens fünfeckig sind.

„**Pediastrum glanduliferum** sp. n. (Fig. 5—7).

Coenobe elliptical, 300—400 μ, very dark green, solid or with only very small intercellular spaces; marginal cells usually pentagonal or hexagonal, with a small semicircular incision in the external wall, two-horned; each horn springing from about mid-way between the side-wall and the incision in the external wall,

---

[1]) E. Nitardy: Die Algen des Kreises Elbing; im Bericht über die 20. Wanderversammlung des Westpreuß. Botan. Zoolog. Vereins. Danzig 1897, p. 101—106.

quite hyaline and sharply cut off from the endochrome of the cell, very slender, capitate; marginal cells about 12,5 × 10 μ; horns about 15 μ long .... Among water-weeds in the smaller of the two large ponds at Frensham."

Hierzu Kützing (Spec. Alg., p. 191):

„*P. Boryanum. P.* disco continuo (non pertuso), cellulis periphericis longe et subtiliter bicornutis, cornibus hyalinis subulatis apice capitatis ..."

Das genügt! —

Eine andere neue Art, die aber ihre Berechtigung hat, stellt O. Borge in seinen „Chlorophyllophycéer från Norska Finmarker" auf (1892), von der er auf p. 4 die Diagnose gibt:

„**P. tricornutum** n. sp. fig. 3" (cf. X 10).

„P. coenobio orbiculari, continuo, cellulis periphericis trapeziformibus margine extremo tricornutis, centralibus polygonis.

Denna nya art är genom de periferiska cellernas form väl skild från alla förut kända former af detta slägte."

Wie ich schon erwähnt habe, ist dies die einzige Art, die mir noch nicht vor Augen gekommen ist; ich bin daher allein auf Borges Originaldiagnose angewiesen und werde weiter unten noch einmal darauf zurückkommen.

Nach Angabe der verschiedenen Fundorte handelt es sich um einen ausgesprochenen Gebirgsbewohner, der in Deutschland bislang nur im Riesengebirge (Migula l. c. p. 707) nachgewiesen zu sein scheint. —

Dieses unselige Festhalten an der Zellenzahl, dieses Auszählen jedes *Pediastrum*-Cönobiums ist es, von dem auch Wildeman. sich nicht freimachen kann. In seiner kleinen Arbeit „Quelques mots sur le *P. simplex*" von 1893 beklagt er sich über die verschiedenen Angaben von Zellenzahlen für *P. simplex* bei De Toni. Darin stimme ich ihm völlig bei, sie brauchten füglich überhaupt nicht genannt zu werden.

Wenn aber solche Zahlen angegeben werden, dann ist es nur zu verwundern, wenn Wildeman sagt:

„Le *P. simplex* Mey. est composé d'un nombre plus ou moins grand de cellules; il oscille entre 3 et 47. Hansgirg a compté 47 cellules dans la var. *Cordanum* Hansg."

Ich sage, diese Angabe befremdet um so mehr, als der Verfasser wenige Zeilen vorher für *P. simplex* dieselbe Fortpflanzungsmethode annimmt, wie sie den anderen, daraufhin genügend untersuchten *Pediastrum*-Arten eigen ist. Dann konnte er doch nur 4 (bezw. 2) bis 48 Zellen als Norm angeben.

„Le coenobium composé de trois cellules est relativement rare, il me paraît être une forme anormale due à l'avortement d'une cellule. Il rentre dans ce que Reinsch avait dénommé *P. Sturmii*, ce dernier a été rapporté comme var. au *P. simplex* Mey."

Hier gibt Wildeman selbst zu, daß es sich um eine Abnormität einer vierzelligen Form durch Fehlschlagen einer Zelle handeln dürfte. Was seine Ansicht über die systematische Stellung betrifft, so kann ich ihm darin nicht beistimmen. Wildemans Zeichnungen sind so unsicher, daß man bei den meisten (Tab. XIX, Fig. 1—7, 9, 10, 12) nicht entscheiden kann, ob der Verfasser die Spitze der Randzelle als einen aufgesetzten Stachel

oder als Verschmälerung der Zelle selbst aufgefaßt wissen will. Ich gebe seine Fig. 5 auf X 9 wieder, um dies zu zeigen und gleichzeitig als Beispiel einer bei so regelmäßiger Anordnung kaum annehmbaren Zellenzahl, nämlich 7 in einen Ring gestellte Zellen. Wenn da nur nicht die Mittelzelle abortiert ist. Die Zellen selbst machen aber eher den Eindruck, als gehörten sie zu meiner var. *latum* von *P. triangulum*, besonders Fig. 9, die ein echtes *P. duodenarium* darstellt. Noch mehr bestärkt mich in meiner Ansicht die große Zahl von Anomalien, die der Verfasser darstellt, wie ja auch ich eine ganze Tafel solchen Monstrositäten habe widmen können. Zu beachten ist besonders, daß Wildeman verschiedentlich *P. simplex* mit undurchbrochener Scheibe zeichnet (Fig. 2, 4, 11, 12, 14, 18), das mir bis jetzt noch nicht vor Augen gekommen ist. An ihrer Existenz zu zweifeln habe ich keinen Grund, und aus der von Wildeman gezeichneten völligen Gleichheit der Randzellen mit jenen durchbrochener Formen lassen sie sich noch nicht einmal als Varietäten abtrennen.

„.... mais la rotondité externe donnée par cet auteur (Reinsch 1867, tab. VII, fig. 1 b) aux cellules de cette Algue me paraît un peu exagérée."

Wildeman hat seine vierzelligen Formen im Auge, die er mit Reinschs ebenfalls vierzelligem *P. Sturmii* vergleicht; gewiß ist die Außenkontur bei den Randzellen des letzteren etwas stark gewölbt, aber gerade die im Gegenteil konkaven Randzellen Wildemans gehören dem echten *P. triangulum* an.

In Fig. 10 gibt der Verfasser eine interessante Anomalie wieder. Hier besteht das Cönobium aus sechs in einen Ring gestellten Zellen, deren fünf die bekannten Randzellen des *P. simplex* sind, die sechste dagegen größer, eiförmig und zweispitzig ist. Wildeman vergleicht sie mit den Randzellen von *P. Napoleonis* Ralfs, ein meines Erachtens etwas weit hergeholter Vergleich; mir macht es den Eindruck, als seien zwei Randzellen miteinander verwachsen.

Es ist mir unverständlich, wie der Verfasser immerfort *P. Napoleonis* Ralfs, *P. simplex* Ralfs und *P. gracile* A. Br. in die Verwandtschaft von *P. simplex* Meyen hineinzieht.

„Il n'est d'ailleurs par impossible que le *P. gracile* (*P. simplex* Ralfs) et le *P. simplex* Mey. n'appartiennent (fehlt hier que oder pas? Nach meinem Empfinden das erstere!) à une même espèce, celle-ci aurait en outre des grandes affinités avec le *P. Boryanum* (Turp.) Menegh."

Daß *P. gracile* A. Br. zu *P. pertusum* gehört, habe ich bei Braun schon erwähnt, und so gehören von Ralfs' Figuren 15a und b (cf. III 2) natürlich ebendahin, während Ralfs Fig. 15c — dem Kützingschen *P. cruciatum* entsprechend, zu *Boryanum* gehört. Originell ist Wildemans Ansicht über *P. gracile* A. Br.:

„La cellule du *P. gracile* Br. serait munie de deux cornes parce que la division complète ne serait pas produite."

Also genau die gegenteilige Anschauung, als sie damals Ehrenberg hatte, der die einspitzigen Randzellen von Meyens *P. simplex* leugnete!

„Quant à la var. *echinulatum* Wittr., elle me paraît une variation due à l'âge du coenobium considéré."

Dieselbe Anschauung, die auch Chodat ausspricht, und die hoffentlich endlich einmal überall Anklang finden wird.

W. West und G. S. West stellen in ihrem Beitrag zu den Süßwasseralgen von Madagaskar (1895) eine neue Art *P. enoplon* (Nr. 158) auf, die sie folgendermaßen beschreiben:

„*P.* coenobiis orbicularibus, e cellulis 16—64 formatis consociatis; cellulis periphericis late oblongis ($2^1/_2$—$3^1/_2$-plo latioribus quam longis) et curvatis, in medio exteriore cellulae uniuscujusque spinâ longâ validâ attenuatâ ornatis, apice truncato-emarginatis, cellulis centralibus triradiatis ad fines connexis, aperturis magnis inter eas; membranâ cellularum glabrâ vel cellulis vetustis punctatâ.

This characteristic species differs from all others in the form of its cells, and its long single peripheral spines, and in the large apertures."

Allerdings hat Wildeman (siehe oben) in seiner Abhandlung über *P. simplex* nicht deutlich genug die beiden Varietäten auseinandergehalten, so daß West nicht ganz zu Unrecht auf die schmalzellige Form aufmerksam machen konnte, aber für mehr als eine Varietät zu *P. simplex* kann ich ihr *P. enoplon* — das ganz meiner Varietät *angustum* entspricht — nicht anerkennen.

Interessant ist ihr Hinweis auf die Spitzen der Randzellen: „apice truncato-emarginatis", was ich allerdings bislang nur bei der breitzelligen Varietät beobachtet habe, d. h. ausgerüstet mit Schwebeborsten.

Der bekannte österreichische Algologe W. Schmidle bringt 1895 in der Österr. Bot. Zeitschr. „Beiträge zur alpinen Algenflora", und zwar im ersten Teil aus den Ötzthaler Alpen. Von den aufgeführten sechs Arten (*Pediastrum integrum, tricornutum, angulosum, duplex* (Meyer!), *boryanum, tetras*) interessiert uns besonders *P. tricornutum* Borge, das, wie schon beim Autor erwähnt, ein ausgesprochener Gebirgsbewohner ist. Schmidle stellt zwei Varietäten auf:

α. *genuina* Borge (soll wohl heißen *genuinum*),
β. *alpinum* n. var.

„Cellulae marginales plerumque quadricornutae neque semper ut apud Borge regulariter dispositae (i. e. singula centralis et 6—11 periphericae)."

forma *simplex*.

„Coenobium e cellulis quattuor cuneiformibus cruciatim dispositis constitutum."

forma *evoluta*.

„Cellulae centrales plerumque 5, irregulariter dispositae, polygonae, solidae, rarius lacunis pertusae... cellulae marginales plerumque 11."

Da mir Originale bisher nicht zu Gebote gestanden haben, so bin ich nicht imstande, über die genannten Varietäten zu urteilen, doch erscheint mir die beliebte Manier, auf Zellenzahl (vide var. *simplex*!) Varietäten zu gründen, überflüssig. Ich gebe eine Abbildung der forma *evoluta* (cf. X 8).

Ein weiteres Florenwerk ist die 1896 in Brüssel erschienene, preisgekrönte „Flore des algues de Belgique" von É. de Wildeman. Verfasser zählt sechs Arten auf, von denen zwei abgebildet sind, und zwar nennt er

1. **P. simplex** Meyen, p. 74 (Fig. 29).

„Coenobium formé par 3—47 cellules ...“ Wieder kann ich nur betonen, daß die außerhalb der Reihe 1 . 2^n liegenden Zellenzahlen Abnormitäten sind, und müssen die besonders betont werden? 4—48, dann war's richtig.

„Coenobium privé de cellule centrale, 3 à 4 cellules juxtaposées (var. *Sturmii* Reinsch) ou 4 à 8 cellules avec un vide central.“

Die fünf Figuren Wildemans gehören sämtlich einer Varietät (*P. triangulum* var. *latum*) an, die typische Zellenform von *P. Sturmii* ist so auffällig, daß sie mit einer anderen Art der Sekt. *Monactinium* gar nicht verwechselt werden kann. — Schließlich führt Verfasser noch die var. *duodenarium* an.

2. **P. Boryanum** Turp., p. 75.

var. *granulatum* (Kütz.) Br.

Der Autor ist nicht Turpin, sondern Meneghini. Zur Varietät bemerkt Wildeman:

„Cette variété n'est probablement qu'une variation, la présence de ces granules ne me paraît pas consister un caractère de grande valeur.“

Sehr richtig, warum also die Varietät noch anführen, statt sie mit einer entsprechenden Bemerkung der Hauptart einzureihen?

3. **P. angulosum** Ralfs, p. 75.

Der Autor ist ebenfalls unrichtig zitiert, es muß wieder Meneghini heißen.

„.... cellules... de la périphérie.... plus au moins profondement divisées au milieu; les lobes obliquement tronqués, angle extérieur très courtement apiculé, angle intérieur se terminant en une corne courte.“

Schade, daß der Verfasser hierzu keine Abbildung gibt, denn nach dieser Beschreibung wäre sein *P. angulosum* ein Mittelding zwischen *Boryanum* und *biradiatum*. Nun zeichnet allerdings auch Ralfs die Außenzelle so, daß sie fast *biradiatum* angehören könnte.

4. **P. pertusum** Kütz., p. 76.

Endlich ohne Aufführung der gerade hier schier endlosen Varietätenreihe.

5. **P. Ehrenbergii** Br., p. 76 (Fig. 30).

Syn.: *P. tetras* Ralfs.

Ich halte die Figuren nicht für richtig; gewiß kommen auch Übergänge genügend vor, bei denen die äußeren Spitzen der Läppchen bis fast zum Verschwinden reduziert werden und die dann einem *Boryanum* in den Randzellen sehr ähnlich sehen. Aber man bringt doch in einem solchen Florenwerke, wie es Wildeman verfaßt hat, typische Formen und nicht Ausnahmen zur Abbildung.

6. **P. bidentulum** Br.

var. *ornatum* Nordst.

„Coenobium orbiculaire, ou oblong, continu ....“

Sollten in Belgien keine durchbrochenen Formen der Sekt. *Tetractinium* vorkommen?

In seiner „Zweiten Untersuchung der Planktonalgen des Müggelsees bei Berlin“ (1897) zählt Lemmermann sechs *Pedi-*

astrum-Arten auf und gibt eine neue Gruppierung für die Sektion *Monactinium* (p. 180).

1. **P. simplex** (Meyen ex p.).

„Das Cönobium ist nicht durchbrochen oder doch nur in der Mitte mit einer Lücke versehen. ... Der verwachsene Teil derselben (der Randzellen) bildet ein Dreieck oder ein gleichschenkeliges Trapez, der nicht verwachsene Teil dagegen ein ziemlich langes gleichschenkliges Dreieck mit schwach konkaven Seiten."

Vergleicht man diese so beschriebenen Randzellen mit seiner Fig. 6 (= *P. clathratum*), so kann man beim besten Willen keinen Unterschied herausfinden. Warum gibt Lemmermann nicht zu diesem *simplex* eine Abbildung?

var. *radians* Lemm.

Meyen, Fig. 1! (cf. II 1). „Das Cönobium ist nur in der Mitte mit einer großen Lücke versehen."

Da die Randzellen mit *P. clathratum* Lemm. zum Teil übereinstimmen, so handelt es sich auch hier um dieselbe Form, denn wie sollen die acht verhältnismäßig schmalen Zellen sich anders gruppieren als in einen Ring?

2. **P. Sturmii** Reinsch.

„Das Cönobium ist nicht durchbrochen oder usw. (Fortsetzung siehe oben!)." „Die Randzellen rundlich oder eiförmig und in der Mitte des äußeren Randes mit einem derben hyalinen Stachel von der Länge der Zelle bewehrt."

var. *radians* Lemm.

„Das Cönobium ist in der Mitte mit einer großen Lücke versehen."

forma *microporum* Lemm.

„Die zentrale Lücke ist sehr klein."

var. *echinulatum* (Wittr. et Nordst.).

Wie verhält es sich nun mit Fig. V 9? Das wäre doch sicher nach Lemmermann eine neue Varietät! Stachelig wie *echinulatum*, mit großen Lücken, aber nicht nur einer zentralen, — wo soll die Form nun hingehören?

3. **P. clathratum** (Schröter) Lemm.

Syn.: *P. simplex* Meyen var. *clathratum* Schröt.

„Das Cönobium bildet eine meist unregelmäßige, mit großen Lücken versehene Scheibe. Die Mittelzellen sind vieleckig oder fast dreieckig .... Die Randzellen sind am Grunde nur wenig verwachsen. Der verwachsene Teil derselben bildet einen Teil eines schmalen Kreisringes; der nicht verwachsene Teil dagegen ein langes gleichschenkliges Dreieck mit leicht konkaven Seiten. Zuweilen ist das Dreieck dem mittleren Teile aufgesetzt."

Und weiter unten:

„Ich fand nämlich Cönobien, welche beide Formen der Randzellen besaßen."

Mir unklar, selbst der Hinweis auf die Fig. 2—4 kann mich nicht überzeugen, wenn anders Lemmermann nicht den Unterschied zwischen den beiden Zellformen macht, die ich den beiden Varietäten *latum* und *angustum* zuweise (cf. X 1). Lemmermanns Figur ist übrigens mehrfach verzeichnet und besitzt 33 Zellen; soll das richtig sein? Können in dem Cönobium 31 Zellen fehlgeschlagen sein? Ich habe die drei offenbaren Irrtümer durch kleine Pfeile angedeutet. Übrigens scheint der Verfasser die — selbst auch bei ungewöhnlicher Zellanordnung — wunderbar regelmäßigen Sterne der var. *angustum* gar nicht zu

kennen, denn alle seine für *clathratum* abgebildeten Figuren gehören zu meiner var. *latum*, in denen allerdings bekanntermaßen sowohl einzelne Zellen wie auch ganze Zellringe der var. *angustum* vorkommen (cf. V 1, X 2).

var. *punctatum* Lemm.

„Die Membran der Zellen ist dicht mit feinen Punkten besetzt."

var. *asperum* Lemm.

„Die Membran der Zellen ist durch zahlreiche Stacheln und Höckerchen sehr rauh."

var. *duodenarium* (Bailey).

var. *Cordanum* Hansg.

„Das Cönobium wird durch drei Reihen von Zellen gebildet, welche durch weite Lücken getrennt sind. In der Mitte befinden sich vier lückenlos verbundene Zellen."

Die weiteren von Lemmermann im Müggelsee beobachteten Arten führe ich nur namentlich auf:

4. **P. Boryanum** (Turp.) Ehrbg. (sic! Menegh.).
   var. *granulatum* (Kütz.) A. Br.,
   longicorne Reinsch,
   brevicorne A. Br.
5. **P. angulosum** (Ehrbg.) Menegh.
   var. *araneosum* Rac.
6. **P. duplex** Meyen.
   var. *genuinum* A. Br.,
   reticulatum Lagerh.,
   clathratum A. Br.,
   coronatum Rac.,
   asperum A. Br.,
   rugulosum Rac.

Eine neue Art unserer Gattung stellt W. Schmidle im Jahre 1897 in den Arbeiten des Botanischen Gartens zu Tiflis[1]) auf, nämlich *P. Kawraiskyi*, die er folgendermaßen beschreibt:

„**Pediastrum Kawraiskyi** Schmidle (nov. sp.).

Die ausgezeichnete und leicht erkennbare Spezies schließt sich einerseits durch das Aussehen der Seitenansicht an *P. tricornutum* Borge an, andererseits gleicht sie durch die Gestalt der Vorderansicht vorzüglich dem *P. simplex* Meyen. Die Cönobien sind mittelstark und vollständig geschlossen, die mittleren Zellen oft nicht regelmäßig gestellt. Die Randzellen besitzen zwei ziemlich starke, glatte, gerade abgestutzte Hörner, welche wie bei *P. tricornutum* senkrecht übereinander stehen, so daß in der Frontalansicht wie bei *P. simplex* nur ein einziges an jeder Randzelle sichtbar ist; dann und wann fehlen sie. Die Zellen sind ca. 14 μ im Durchmesser groß, eckig, die Randzellen sind mit den Hörnern ca. 16 μ lang. Die Zellhaut ist durch flache Granula rauh, die Zellwände meist ziemlich dick.

Nr. 19 im See Chantschali-göll, Nr. 20, im See Toporowann bei Tiflis; jedesmal äußerst selten."

Diese Art (cf. V 5), zu welcher der Autor keine Zeichnung gibt, scheint auf den Osten unseres Landes beschränkt zu sein, wenigstens sind mir nur Fundorte aus dem Kurischen Haff (Memel), aus dem Frischen Haff (Königsberg) und aus der Oder (Breslau) bekannt geworden. Allerdings, so „äußerst selten" ist sie bei uns nicht.

Wie weit die angegebene Ähnlichkeit mit *P. tricornutum* zu Recht besteht, vermag ich nicht zu beurteilen, obwohl mich

---

[1]) Eine Abschrift des betreffenden Zitates aus dem weder auf der Königl. Bibliothek zu Berlin noch durch den Verfasser erhältlichen Werke verdanke ich der Liebenswürdigkeit des Herrn Dr. S. Wislouch, Assistenten am Botan. Institut der Kaiserl. Mediz. Hochschule für Frauen zu St. Petersburg.

weder die Zeichnungen Borges noch die Chodats an eine solche glauben lassen können.

Übrigens ist bei *P. Kawraiskyi* eine Anomalie zur Regelmäßigkeit, d. h. eine Rückkehr zur normalen Stellung der Randstacheln, wie sie bei *P. Boryanum* besteht, ziemlich häufig, und gerade sehr selten habe ich gefunden, daß sich die beiden übereinander stehenden Hörner zur Deckung bringen lassen. Im Gegenteil pflegt ihre Ursprungsstelle oft nebeneinander zu liegen, so daß hierdurch der Übergang zu dem typischen *P. Boryanum* gegeben wird, bei welchem die Hörner aus der Ebene der Scheibe herausgebogen sind, abwechselnd nach oben und nach unten.

Daß bei älteren Exemplaren die Membran eine bräunliche Färbung — vielleicht durch Eisenspeicherung — aufweist, ist ebenfalls schon verschiedentlich beobachtet. —

Ein zwar ganz überwiegend praktischen Bedürfnissen dienendes Buch will ich doch nicht übergehen, die „Mikroskopische Wasseranalyse" von C. Mez (1898), da es gleichzeitig ein brauchbares Bestimmungsbuch für Wasserorganismen wie Kirchner, Blochmann oder Eyferth ist. Die Gattung *Pediastrum* finden wir auf p. 148—149, im Umfange von sechs Arten. (Eigentlich habe ich mich gewundert, daß der Name *Pediastrum* beibehalten ist, wo es doch Mez liebt, die ältesten Namen auszugraben, so *Prolifera* für *Oedogonium*, *Conjugata* für *Spirogyra*, *Serpentinaria* für *Mougeotia*, *Ursinella* für *Cosmarium* u. v. a. Allerdings wäre ja nur *Helierella* übrig geblieben und die hat Verfasser leider schon für *Micrasterias* eingesetzt; so mußte denn schon *Pediastrum* bleiben.)

Aufgeführt werden:

1. **P. integrum** Näg.

2. **P. simplex** Meyen.

„Randzellen im Kreis strahlig angeordnet." Die Diagnose ist mir unklar. Bei einem im allgemeinen kreisförmigen Cönobium müssen doch wohl die Randzellen im Kreise stehen, und deren Berührungswände verlaufen ganz selbstverständlich radial.

3. **P. Boryanum** Menegh.

4. **P. duplex** Meyen, Fig. 165 (auf Tab. IV).

Syn.: *P. pertusum* Kütz.

Die Figur (*P. duplex* var. *clathratum*, $^{350}/_{1}$, Original) macht den Eindruck, als ob der Zeichner die Umrisse recht genau mit einem Zeichenapparat hergestellt und dann nachträglich die Zellwände nach Gutdünken hineingezeichnet habe; da gibt es in dem 21 (!) Zellen enthaltenden Cönobium kleine dreieckige, langgestreckte, kreuzförmige Zellen, verschiedene der „Mittelzellen" liegen zwischen den Randzellen, kurz, das auf den ersten Anblick ganz vertrauenerweckende *Pediastrum* erweist sich bei näherem Zusehen wirklich als ein „Original" (cf. IX 18; die Zellwände sind etwas verstärkt wiedergegeben).

5. **P. tetras** Ralfs.

Syn.: *P. Ehrenbergii* A. Br.

„Mittelzellen lückenlos aneinander schließend; Randzellen mit zwei Lappen, deren jeder ausgerandet oder eingeschnitten zweispitzig ist.“ Und wo bleibt das untrügliche Hauptmerkmal, der Einschnitt der Mittelzellen?

6. **P. biradiatum** Meyen.

Syn.: *P. Rotula* Ehrbg.

Ehrenberg hat nie die Gattung *Pediastrum* anerkannt, das Synonym muß heißen: *Micrasterias Rotula* Ehrbg. oder *P. Rotula* (Ehrbg.) A. Br. —

Allmählich mehren sich die großen „Kryptogamenfloren“; so besitzt die Schweiz auch seit Anfang unseres Jahrhunderts die „Matériaux pour la flore cryptogamique Suisse“. Uns interessiert hieraus Vol. I, fasc. 3: „Algues vertes de la Suisse (*Pleurococcoïdes — Chroolépoïdes*)“ von R. Chodat, 1902 in Bern erschienen. Der bekannte Algologe behandelt sehr eingehend den morphologisch-physiologischen Teil, den ich für unsere Zwecke übergehen kann. Auf p. 224—230 ist die Gattung *Pediastrum* systematisch behandelt; es berührt ordentlich wohltuend, das allmählich angewachsene Chaos von Arten und Formen auf sechs Arten herabgemindert zu finden.

„On a multiplié à plaisir les espèces dans ce genre; chaque forme observée a reçu un nom, aussi la nomenclature y est-elle fort embrouillée. J'ai eu l'occasion de suivre dans leur évolution la plupart des espèces et j'espère en avoir donné un système rationnel.“

Diese Worte sind wohl jedem ernsten Forscher aus der Seele gesprochen; aber welches ist die Wirkung? Man vergleiche doch einmal die neueren wie Lagerheim, Lemmermann u. a. daraufhin.

1. **P. simplex** Meyen, p. 225, Fig. 149.

Die Figuren sind nach Wildeman gezeichnet, doch dürfte Fig. B (var. *annulatum*) unrichtig sein mit sieben in einen Ring gestellten Zellen. — Chodat unterscheidet:

α. compactum.
Syn.: *P. Sturmii* Reinsch pr. p.
β. annulatum.
Syn.: *P. Sturmii* Reinsch pr. p.
γ. clathratum.
Syn.: *P. clathratum* Lemm.,
P. duodenarium Bailey.
(var. *punctatum* et *asperum* Lemm.
Cordanum Hansg.)

Weitere Synonyme (ohne Zuweisung zu einer bestimmten Varietät) sind:

P. enoplon West,
P. Napoleonis Ralfs („forma monstrosa passim biaculeata“).
var. *echinulatum* Wittr.,
granulatum Lemm.,
radians Lemm.

Das dürfte nicht stimmen, denn Ralfs' *P. Napoleonis* ist gerade in der Regel mit zweispitzigen Randzellen versehen.

„Comme chez le *P. Boryanum* la membrane se couvre avec l'âge ou d'autres circonstances de granulations, de perles distribuées d'une manière très variée

et devient parfois échinulée. Ce caractère n'est d'aucune importance systématique"!

2. **P. tetras** (Ehrb.) Ralfs, p. 226, Fig. 150 (cf. III 10).
Syn.: *Micrasterias Tetras* Ehrbg.,
P. biradiatum Ralfs (Brit. Desm. Tab. XXXI, Fig. 3 a—b),
P. Ehrenbergii Corda,
P. Rotula Näg.

Im übrigen bin ich mit dem Artnamen nicht einverstanden. Solche Namen wie *cruciatum*, *tetras* u. a. sind stets auf Cönobien von bestimmter Zellenzahl (der dann auch eine bestimmte Zellanordnung entspricht), im vorliegenden Falle von vier Zellen, gegründet, es kann somit nur zur Unklarheit führen, wenn ein solcher Name auf Arten mit vielzelligen Cönobien angewandt wird. Ehrenberg zeichnet und beschreibt genau ein vierzelliges *Pediastrum* (*τετράς* = die Zahl Vier).

„Parfois unicellulaire (?) (ne pas confondre cet état avec le *Polyedrium caudatum*)."

3. **P. duplex** Meyen, p. 227 (Fig. 151—152).
Syn.: *P. pertusum* Kütz.,
P. Selenaea Kütz.,
P. quadrangulum Cda.,
P. biodon Cda.,
P. irregulare Cda.

Meyen zeichnet (cf. II) unter seinem *duplex* auch ein *Boryanum*, daher ist wohl besser der zwar neuerdings mehr in Aufnahme kommende Name *duplex* fallen zu lassen und durch Kützings *P. pertusum*, dessen Diagnose unzweideutig ist, zu ersetzen.

var. *α. genuinum* (A. Br.).
Syn.: *P. Selenaea* Näg. (besser Kütz. apud Näg.).
β. clathratum (A. Br.),
γ. reticulatum (A. Br.).

„On a fait d'autres variétés, mais qui ne sont, commes les précédentes, que des états différents de développement (var. *coronatum* Rac., var. *asperum* A. Br., var. *rugulosum* Rac., var. *pulchrum* Lemm.)."

4. **P. Boryanum** (Turp.) Menegh., p. 228 (Fig. 153).
Syn.: *P. angulosum* Menegh.,
P. vagum Kütz.,
* *P. integrum* Näg.,
P. asperum A. Br.,
* *P. forcipatum* A. Br.,
P. compactum Benn.,
* *P. muticum* Wille (?).

Den mit * versehenen Synonymis gesteht Chodat den Rang einer Varietät zu. *P. muticum* ist von Kützing beschrieben.

Besonders interessant ist die Stellungnahme des Verfassers *P. integrum* gegenüber, mit der er wohl ganz vereinzelt dastehen dürfte. Offen gesagt, wäre es gar nicht so unzweckmäßig, die Art Nägelis zu *Boryanum* zu ziehen, da zwischen beiden alle Übergänge vorhanden sind und damit die unsichere Stellung von *P. muticum* beseitigt würde, und besonders, da auch *Boryanum* gelegentlich zweischichtig vorkommt und dann gern zu Unregelmäßigkeiten neigt. Aber nun ist einmal die Art schon durch Jahrzehnte anerkannt und so mag sie auch ihren Platz behalten.

5. **P. biradiatum** Meyen, p. 230.
Syn.: *Micrasterias Rotula* Ehrbg.,
P. Rotula A. Br. nec Näg.

„Cette espèce se rapproche de *P. duplex* dont elle diffère principalement par les lobes incisés. Je lui rattache le *P. Braunii* Wartm. (Schw. Crypt. no. 32)."

6. **P. tricornutum** Borge (cf. IV 3).

Über das Vorkommen dieser Art sagt Chodat:

„Lacs et marécages tourbeux des montagnes (Jura et Alpes). — Lac de Champex ..., Trélasse, Grand St.-Bernard...."

Demnach ein echter Gebirgsbewohner, da der Lac de Champex auch im Hochgebirge liegt.

Aber doch stimmt Chodats Diagnose nicht mit der Borges überein; letzterer sagt von den Randzellen: „margine extremo tricornutis", wie es auch aus seiner Zeichnung ersichtlich ist, während Chodat sich folgendermaßen ausspricht:

„Chaque cellule périphérique porte vers chaque extrémité du bord externe une petite corne hyaline courte et sur la face, à quelque distance de la marge externe un appendice conique, couché qui dépasse à peine le bord et terminé également par un bouton hyalin."

Aber auch Chodats Figur stimmt mit seinen Worten überein, wenigstens die von mir wiedergegebene, während seine andere Figur Randzellen mit vier Spitzen besitzt, ähnlich Schmidles Figuren (cf. X 8).

Ich muß daher diese Frage offen lassen, da es nicht unmöglich ist, daß es sich um zwei verschiedene Arten handelt. —

In den 1904 im Verlage des Bibliographischen Instituts erschienenen „Kunstformen der Natur" von E. Häckel trat ein Werk in die Öffentlichkeit, das den Zweck verfolgte, den Dilettanten mit den wunderbaren Formen der niederen Organismenwelt — Schildkröten, Eidechsen und dergleichen wären wohl besser weggeblieben! — vertraut zu machen. Auf des Verfassers Spezialgebiet der Cölenteraten mag es auch wohl für den Fachmann wertvoll sein, auf der unserer Gattung gewidmeten Taf. 34 bringt es dagegen so kunstvoll stilisierte Formen, daß sie geradezu zu Unmöglichkeiten geworden sind. Wer vermöchte auch einen heraldischen Adler oder eine ebensolche Lilie naturwissenschaftlich zu beschreiben? Zum zweiten aber, und das ist das entschieden bedenklichere, werden da neue Arten aufgestellt, die schon lange vorhanden sind. Vergrößerungsangaben fehlen. Häckel führt an:

1. **P. tetras** (Ehrbg.). Beschreibung und Abbildung stimmen mit der aus Ralfs bekannten Figur überein.

2. **P. rotula** Kütz. Soll doch wohl statt Kützing A. Braun heißen.

3. **P. granulatum** Kütz. Hier scheint mir die Phantasie des Verfassers doch etwas durchgegangen zu sein, denn weder habe ich jemals solche ananasartigen „Ausschmückungen" der Randzellen bemerken können, noch ist ein Hinweis auf dieselben meines Wissens in der ganzen Literatur zu finden (cf. VII 2). Dafür ist von dem „*granulatum*" auf der Zellmembran nichts zu entdecken.

4. **P. octonum** Häckel. Die Figur ist eine wenig gelungene Wiederholung des Meyenschen *P. simplex* (cf. II 2).

5. **P. cruciatum** Häck. (sic!) wiederum entspricht völlig Nägelis *P. Rotula* (cf. III 8).

6. **P. Selenaea** Kütz. Der gleiche Irrtum wie bei Nägeli. Die Form gehört zu *P. pertusum*.

7. **P. pertusum** Kütz.

8. **P. elegans** Häck. (!) ein *P. pertusum* mit vierspitzigen Randzellen! Aber nicht, wie wir sie bei *P. biradiatum* zu sehen gewohnt sind, sondern zwei größere mittlere und zwei kleinere seitliche, lanzettlich elliptische, gezähnte Gipfel. Wie es scheint, bis jetzt von Häckel allein beobachtet.

9. **P. lunatum** Häck. (!) entspricht ganz dem *P. Selenaea* von Ralfs (cf. III 5).

10. **P. furcatum** Häck. Verfasser hat die häufige Eigenschaft des Gegeneinanderneigens der Spitzen der Randzellen (wie VIII 1, 2) dazu benützt, um eine neue Art aufzustellen; sonst ein echtes *P. Boryanum*.

11. **P. Braunii** Häck. (! = *P. Braunii* Wartm.?).

12. **P. ellipticum** Ehrbg.

13. **P. Darwinii** Häck. Alle drei sind *P. biradiatum*, die letztere zeigt eine bei dieser Art ziemlich häufige Unregelmäßigkeit der Zellanordnung, wie sie ähnlich VII 4 zu sehen ist.

14. **P. trochiscus** Häck. Die hier gezeichnete Form ist ein *P. pertusum*, dessen Spitzen ein kugeliges Köpfchen tragen, wie ich es von *P. Boryanum* kenne; für *P. pertusum*, dessen Randzellen, soweit mir bekannt, stets in zugespitzte (höchstens borstentragende) Zipfel auslaufen und keine aufgesetzten Stacheln tragen, ist die Form mir unwahrscheinlich.

15. **P. solare** Häck. (cf. VII 3). Hier leistet Häckels Zirkel wohl das Unglaublichste. Die Form ist wirklich ein Kunstwerk, aber — eben nur dieses. Man beachte die Zellenstellung im vorletzten Ringe! Trotzdem ist die Zellenzahl von 64 ganz richtig eingehalten, wollte aber wohl in der Mitte nicht recht stimmen, daher die wohl noch nie beobachtete Dreizahl daselbst und die Lücke, die Häckel in seiner Figur mit der Substanz der Zellwand ausfüllt!

Es ist zu bedauern, daß der große Zoologe seinen — wie er vielleicht annahm, ungeschulten — Lesern auf botanischem Gebiete solch eine Extravaganz vorführt. Ist schon das Stilisieren an sich ein Unding, so sollte es doch immerhin nicht zu Phantasiegebilden verleiten. —

Nur ein Florenbeitrag und als solcher ohne Beschreibungen und ohne Abbildungen von unserer Gattung sind die „Beiträge zur Algenflora von Schweden“ von O. Borge (1906). Wenn ich trotzdem diese Zusammenstellung des namhaften Algologen hier aufführe, so geschieht es, um dessen systematische Stellungnahme zu kennzeichnen.

Borge zählt für Schweden auf:

1. **P. integrum** Näg.
2. **P. muticum** Kütz.
   var. *brevicorne* Rac.
3. **P. boryanum** (Turp.) Menegh.
   var. *granulatum* (Kütz.) A. Br.,
   var. *longicorne* Rac.
   f. *granulata*.
4. **P. vagum** Kütz.
5. **P. duplex** Meyen.
   var. *reticulatum* Lagh.,
   var. *rugulosum* Rac.,
   var. *asperum* A. Br.
6. **P. angulosum** (Ehrbg.) Menegh.
   var. *araneosum* Rac.
7. **P. tetras** (Ehrbg.) Ralfs.

Wie in allen neueren Werken, so herrscht auch hier das System Lemmermanns und damit das Bestreben, möglichst viele Varietäten und Varietätchen zu schaffen.

Über *P. duplex* anstatt *P. pertusum* habe ich mich schon geäußert, daß eine Wiederholung sich erübrigt.

Da in der deutschen Kryptogamenflora von Rabenhorst die Süßwasseralgen wohl schon seit langem ersehnt wurden, ihre Bearbeitung aber bis heute noch nicht perfekt geworden ist, so unternahm es W. Migula, im Anschluß an „Deutschlands Flora" von Thomé eine „Kryptogamenflora von Deutschland, Deutsch-Österreich und der Schweiz" zusammenzustellen, deren zweiter Band (Thomé Bd. VI) den ersten Teil der Algen enthielt und 1907 in Gera erschien. Wenn man auch den Bieneneifer rühmen muß, mit dem Verfasser alles zusammengetragen hat, und auch die Schwierigkeiten nicht übersehen darf, die sich der Abfassung eines derart kompendiösen Werkes entgegenstellen (der betr. Band umfaßt 918 Seiten mit 161 Tafeln), so muß man doch auf der anderen Seite die Flüchtigkeit bedauern, die einem Heer von Druckfehlern, Auslassungen (z. B. von Hinweisen auf Abbildungen) u. dgl. Entstehung gegeben hat, wie die Kritiklosigkeit, mit der die ungezählten Unterarten, Varietäten, Formen aufgenommen sind. Auch eine nur zusammenstellende Arbeit ist dazu berufen, das unterbreitete Material wenigstens einigermaßen zu sichten.

Ich werde hier wieder zuerst alle Arten usw. aufzählen, ehe ich an die Betrachtung des einzelnen gehe.

1. **Pediastrum simplex** (Meyen pr. p.) Lemm., p. 702, Tab. XXXI, Fig.3—4.
   var. *radians* Lemm.,
   granulatum Lemm.,
   echinulatum Wittr. (Fig. 3).
2. **P. Sturmii** Reinsch, p. 703, Tab. XXXV W, Fig. 8.
   var. *radians* Lemm.
3. **P. Schroeteri** Lemm., p. 703.
   var. *microporum* Lemm.
4. **P. integrum** Näg., p. 703, Tab. XXXI, Fig. 1.
   Syn.: *P. inerme* Bleisch.
   var. *Braunianum* (Grun.) Nordst.,
   tirolense Hansg.,
   scutum Rac.,
   perforatum Rac.
5. **P. angulosum** (Ehrbg.) Menegh., p. 704, Tab. XXXV W, Fig. 10.
   Syn.: *P. Haynaldii* Istv.,
   P. vagum A. Br. et Kütz.,
   P. serratum Reinsch.
   var. *araneosum* Rac. (Fig. 10),
   impeditum Rac.,

gyrosum Rac.,
rugosum Rac.

6. **P. muticum** Kütz., p. 705, Tab. XXXV W, Fig. 5.
var. *inerme* Rac.,
brevicorne Rac. (Fig. 5),
longicorne Rac.

7. **P. constrictum** Hass., p. 705, Tab. XXXV W, Fig. 9.
Syn.: *P. ellipticum* Ralfs.

8. **P. Kawraiskyi** Schmidle, p. 705, Tab. XXXV W, Fig. 6.
var. *brevicorne* Lemm.

9. **P. Selenaea** Kütz., p. 706.
Syn.: *P. lunare* Hass.,
P. elegans Hass.

10. **P. Boryanum** (Turp.) Menegh., p. 706, Tab. XXXI, Fig. 5.
f. *genuinum* Kirchn.,
var. *brevicorne* A. Br.,
longicorne Reinsch,
granulatum (Kütz.) A. Br.,
subuliferum (Kütz.) Rabh.,
cruciatum Kütz.,
integriforme Hansg.,
divergens Lemm. (Tab. XXXV W, Fig. 7),
perforatum Rac.,
forcipatum Rac.
Syn.: *P. forcipatum* (Cda.) A. Br.
sexangulare Cda.

11. **P. bidentulum** A. Br., p. 707.

12. **P. Braunii** Wartm., p. 707.

13. **P. tricornutum** Borge, p. 707, Tab. XXXV W, Fig. 1—3.
var. *alpinum* Schmidle.
f. *simplex* Schmidle (Fig. 3),
evoluta Schmidle,
punctata Schröd. (Fig. 1).

14. **P. duplex** Meyen, p. 708, Tab. XXXI, Fig. 2 u. 9; XXXV W, Fig. 11.
Syn.: *P. pertusum* Kütz., Fig. 9 (!),
P. Selenaea Kütz. ex p.
var. *genuinum* A. Br.,
microporum A. Br.,
clathratum A. Br.,
recurvatum A. Br.,
asperum A. Br. (Fig. 11),
reticulatum Lagh.,
brachylobum A. Br.,
pulchrum Lemm.,
subgranatum Rac.,
rugulosum Rac.,
coronatum Rac.,
subintegrum Rac.,
lividum Rac.,
cornutum Rac.

15. **P. clathratum** (Schroet.) Lemm., p. 709, Tab. XXXV W, Fig. 4.
var. *microporum* Lemm.,
punctatum Lemm.,
asperum Lemm.,
Baileyanum Lemm. (+ *duodenarium* Bail.),
Cordanum Hansg.

16. **P. Tetras** (Ehrbg.) Ralfs, p. 710, Tab. XXX 7.
Syn.: *P. Ehrenbergii* A. Br.,
P. muticum Kütz. ex p.
P. biradiatum Ralfs,
P. Rotula Näg.

var. *tetraodon* (Corda) Rabh.
excisum Rabh.

17. **P. biradiatum** Meyen, p. 710, Tab. XXXI, Fig. 6, 8; XXXV W, Fig. 12.
Syn.: *P. Rotula* A. Br.
var. *emarginatum* A. Br.

Unsichere Arten:

18. **P. ovatum** (Ehrbg.) A. Br.
19. **P. Triangulum** (Ehrbg.) A. Br.

Zunächst wäre wohl eine angemessenere Zusammenstellung erwünscht gewesen, so gehört *P. clathratum* mit *simplex* zusammen, *bidentulum* und *Braunii* mit *Tetras* usw.

P. simplex Lemm. „Cönobien nicht durchbrochen oder nur in der Mitte mit einer Lücke versehen." Das ist also einmal ein solides, das andere Mal ein durchbrochenes Cönobium.

„Der verwachsene Teil derselben (der Randzellen) bildet ein Dreieck oder gleichschenkliges Trapez, der nicht verwachsene Teil dagegen ein ziemlich langes, gleichschenkliges Dreieck mit schwach konkaven Seiten" (= *P. triangulum* var. *latum*).

B. Schroeteri Lemm. „Cönobium durchbrochen, mit einer Mittellücke und vier Lücken unter den Randzellen.... Randzellen oblong, mit konvexen Seiten, in der Mitte des äußeren Randes mit einem derben, hyalinen, aufgesetzten Stachel."

Also wörtlich dasselbe wie *P. Sturmii*, nur hat das Cönobium ev. vier Lücken mehr!

P. integrum Näg. Aus den Beschreibungen der Varietäten läßt sich nichts genaues entnehmen. Var. *Braunianum*: „Randzellen 12 μ breit, von den Mittelzellen verschieden." (In welcher Weise?) Var. *scutum*: „Cönobien ... in Form einer einschichtigen, nicht durchbrochenen Scheibe oder durchbrochen und durch Übereinanderlagerung einzelner Zellen stellenweise zweischichtig." Var. *perforatum*: „Cönobien regelmäßig, einschichtig .... Randzellen .... am Rücken gestutzt, mit zwei Hörnern, die Mittelzellen rundlich-eckig, oft zweihörnig (?)."

Wer soll denn nach solchen Merkmalen bestimmen?

P. angulosum Menegh. „Cönobien ... nicht durchbrochen, einschichtig, seltener durch Übereinanderlagerung einzelner Zellen stellenweise zweischichtig und mit einigen unregelmäßigen Lücken." Var. *impeditum*: „Randzellen am Rücken fast gestutzt, mit zwei niedrigen, am Scheitel oft zweizähnigen Hörnern .... Scheibe nicht durchbrochen, einfach, seltener stellenweise doppelt und mit einigen unregelmäßigen Lücken."

Ich glaube, diese Proben genügen, um ein Bestimmen nach solchen Merkmalen einfach zur Unmöglichkeit werden zu lassen. Die Charaktere von *P. angulosum* var. *impeditum* passen wunderschön auf *P. integrum*.

Nach der Abbildung ist das *P. angulosum* ein unzweideutiges *Boryanum*.

P. muticum Kütz. Die beiden Varietäten gehören wahrscheinlich zwei verschiedenen Arten an, so *brevicorne* zu *integrum* (auch nach der Abbildung) und *longicorne* zu *Boryanum*.

P. constrictum Hass. Die Abbildung sieht mir etwas unwahrscheinlich aus; wie Migula das Cönobium als „nicht durchbrochen" bezeichnen kann, ist mir nicht recht klar.

P. Selenaea Kütz. „Randzellen schmal-halbmondförmig, spitz gelappt; die einzelne Mittelzelle fünfeckig, die darumliegenden leicht ausgeschnitten."

Ich verweise auf die bei Kützing (p. 127) gegebene Diagnose.

P. Boryanum Menegh. Wenigstens verschwinden hier die Arten *P. granulatum* und *P. forcipatum*.

P. Braunii Wartm. Verfasser bringt die wörtliche Übersetzung der Originaldiagnose, führt daher ebenfalls die zweifelhafte Zellenzahl $7 = 1 + 6$ an.

Auch Migula führt die „unsicheren Arten" *P. ovatum* und *Triangulum* auf, wobei er durch ungenaue Übersetzung des „stilo longo terminatis" mit „am Ende mit langem stielförmigen Fortsatz" das Bild noch unklarer macht. Warum nicht einfach „mit langem Stachel"? Das wäre doch richtiger und anschaulicher gewesen. —

Wieder eine Lokalflora in räumlich ziemlich enger Umgrenzung ist die Schrift von R. Lucks: „Zur Kenntnis der westpreußischen *Pediastrum*-Arten", welche 1907 zu Danzig erschien. Verfasser bringt in seiner Abhandlung, der eine Tafel beigefügt ist, 19 Arten unserer Gattung, von denen er zwölf (unten mit * bezeichnet) für Westpreußen nachweist. Die Aufführung der Arten erfolgt leider „in engem Anschluß an die Kryptogamenflora von Migula", der sich ja wieder zumeist auf das Lemmermannsche System stützt. Ich habe schon oben darauf hingewiesen, wie wenig man gerade Migula hinsichtlich der Systematik folgen darf.

Die von Lucks aufgezählten Arten sind:

* *P. Kawraiskyi*,	* *P. duplex*,
* *integrum*,	* *angulosum*,
muticum,	*Selenaea*,
Schroeteri,	*glanduliferum*,
* *clathratum*,	* *Boryanum*,
Sturmii,	* *constrictum*,
* *simplex*,	*bidentulum*,
* *obtusum*,	*Braunii*,
* *biradiatum*,	*tricornutum*.
* *tetras*,	

Auf die einzelnen Arten brauche ich im allgemeinen nicht weiter einzugehen, da sie nach den Diagnosen Migulas behandelt sind und das dort Gesagte auch hier gilt. Als neue Art führt Lucks *P. obtusum* auf (cf. IX 8).

„Unter diesem Namen möchte ich bis auf weiteres ein *Pediastrum* beschreiben, das Migula zu *biradiatum*, Lemmermann zu *tetras* gestellt haben will."

In diesem Falle würde Lemmermann recht haben, da es von *biradiatum*, das in erster Linie durch das durchbrochene Cönobium gekennzeichnet ist, zu stark abweicht.

Zu *P. duplex* führt Verfasser eine neue Varietät *rotundatum* auf (cf. IX 9), einmal von ihm in der Linau beobachtet. Vor kurzem hatte ich Gelegenheit, bei Durchsicht einer Probe aus dem Finowkanal ein *Pediastrum* zu entdecken, das ich mit der Varietät Lucks identifiziere (cf. IX 11). Die von mir gezeichnete Einzelzelle entspricht fast völlig dem Bilde, das Lucks gibt,

wenn auch die Rundungen und der eckige Einschnitt nicht so typisch hervortreten wie dort.

P. glanduliferum Bennett. Verfasser hatte das richtige Gefühl, daß diese „Art" wohl besser als Varietät zu *Boryanum* zu stellen wäre. Ich hätte gewünscht, er hätte die von Bennett aufgestellte Art lieber kassiert.

Verfasser zeichnet einen kugelförmigen Aufsatz des Stachels; ich habe eine etwas andere Beobachtung an zwei Exemplaren gemacht, die von ganz verschiedenen Lokalitäten stammten, das eine von Rügen, das andere aus dem Zühlowkanal in der Mark. Beide Male besaßen die Randstacheln eine nur mäßige Anschwellung bezw. knopfartige Verdickung an der Spitze, die aber deutlich eine gallertartige Umhüllung trug, wie die Fangfäden einer *Drosera*. Über das Zustandekommen wie über die Konsistenz dieser Gallertkugel vermag ich mir augenblicklich keine Rechenschaft zu geben.—

Was in den neunziger Jahren der „Kirchner", das ist heute der „Eyferth", Einfachste Lebensformen des Tier- und Pflanzenreiches, 1909, herausgegeben von W. Schönichen, ein in seiner ganzen Anordnung sehr verdienstvolles Werk, das wie kein zweites heute geeignet ist, dem Anfänger in der Wirrnis von Namen und Formen im Felde des Mikroskopes ein bewährter Führer zu sein — aber auch nur für den Anfänger; fehlerhafte Beschreibungen, fehlerhafte Zeichnungen, falsche Autornamen sind keine Seltenheiten.

Die Gattung *Pediastrum* (p. 131—133) umfaßt sechs Arten, von denen *P. simplex* (Tab. IV, Fig. 8) und *P. duplex* (Tab. IV, Fig. 9) abgebildet sind. Nach einem einleitenden Artenschlüssel folgen die kurzen Diagnosen der einzelnen Arten.

1. **P. simplex** Meyen. „Im Innern zentrale Lücke oder ohne solche."

2. **P. integrum** Näg. Die Zweischichtigkeit des Cönobiums wird nicht erwähnt.

3. **P. boryanum** (Turp.) Menegh. „Randzellen tief ausgerandet oder zweilappig. Lappen zugespitzt oder in einen Fortsatz auslaufend."

Wenn unter dem „Fortsatz" der aufgesetzte Stachel verstanden sein soll, dann ist hier endlich einmal auf die beiden typischen Unterschiede von *P. Boryanum* hingewiesen.

4. **P. duplex** Meyen. „Die Mittelzelle meist ausgerandet, wodurch Lücken entstehen." Muß natürlich heißen: „die Mittelzellen". In der Figur fehlt übrigens die Zentralzelle, so daß das Cönobium fälschlicherweise nur 15 Zellen enthält.

Auf die Synonymie von *P. pertusum* und *duplex* habe ich schon mehrfach hingewiesen.

5. **P. tetras** (Ehrbg.) Ralfs. Ist nach der Diagnose *P. incisum.*

6. **P. biradiatum** Meyen. Ist *P. lobatum.*

Bezüglich des von Schönichen angenommenen *P. tetras* verweise ich auf die gleiche Art bei Chodat, während sein *P. biradiatum* dem *P. Rotula* der früheren Autoren entspricht.

II. Teil.

Soweit die in Anspruch genommene Literatur, die, wenn auch sicher noch nicht vollzählig, so doch zum größten Teile erschöpft sein dürfte.

Nicht uninteressant mag ein ganz kurzer historischer Rückblick auf unsere Gattung sein, wie ihn A. Braun gegeben hat (der naturgemäß bis zum Jahre 1855 geht) und in dem die vielfachen Wandlungen, die Systematik und Nomenklatur bis dahin durchgemacht haben, deutlich zutage treten.

Das Genus *Pediastrum*[1]) hat Meyen im Jahre 1829 aufgestellt, und mit der Unterscheidung dreier Arten legte er bereits die Grundcharaktere fest, die heute den Untergattungen zukommen, nämlich in der Art *P. simplex* die Untergattung *Monactinium* mit ungeteilten Randzellen, *P. duplex* für die Sektion *Diactinium* mit einfach zweispitzigen Randzellen, und endlich *P. biradiatum* für die Sektion *Tetractinium*, bei der die Läppchen der Randzellen wiederum zweizähnig sind. Kützing warf in seiner „Synopsis Diatomearum" 1833 unter dem Namen *Micrasterias* mit *Pediastrum* sowohl andere sternförmige, doch unter sich verschiedene Algen, als auch sonstige zweifelhafte und unbestimmbare Körper zusammen (darunter sechs *Pediastrum*-Arten), während fast zu gleicher Zeit Ehrenberg unter gleichem Namen die von fremden Bestandteilen befreite und mit neuen Arten bereicherte Gattung behandelt hat. Meneghini wandte 1840 wieder den Namen *Pediastrum* an und vereinigte damit gleichzeitig die später von Kützing richtig abgetrennte, heute mit dem alten Namen bezeichnete *Crucigenia quadrata* Morr. Corda begann die Teilung von *Pediastrum* und unterschied 1835 drei Gattungen, 1839 unter Weglassung einiger zweifelhafter Arten deren sechs, und zwar umfaßte sein *Asteriscium* einzellige Formen von *Pediastrum*[2]), *Stauridium* und *Tetrasoma* vierzellige Arten, *Euastrum* mehrzellige lückenlose Formen, *Pediastrum* ebensolche mit durchbrochenem Cönobium und endlich *Monactinus* ebenfalls perforierte Formen mit einspitzigen Randzellen.

Von diesen Gattungen nahm Ehrenberg 1845 die letzte mit ein wenig verändertem Gattungscharakter an und fügte sein *Asterodictyon* hinzu, die Kützing 1849 beide als *Monactinus* vereinigte. Cordas übrige Gattungen besitzen nur sehr oberflächliche Charaktere, wie die Zellenzahl, die zur Artunterscheidung wertlos ist; auch die Unterscheidung von solidem und durchbrochenem Cönobium ist nicht hinreichend, da einmal zwischen beiden Übergänge existieren und zum anderen geschlossene Cönobien im Jugendstadium durchbrochen gefunden werden[3]). *Monactinus* Cda. und *Asterodictyon* Ehrbg. sind zwar durch die ungeteilten Randzellen schärfer charakterisiert, doch ist dieser Unterschied sicher nicht ausreichend, um sie von der Gattung

---

[1]) Frei nach A. Braun l. c., p. 65—66.

[2]) Richtiger wohl *Polyedrium*-Arten.

[3]) So bei *P. Boryanum*.

Pediastrum zu trennen, weil einerseits nur die Zellform allein nicht maßgebend ist und andererseits unter den echten Pediastren einzelne zu finden sind, deren Randzellen fast ungeteilt, kaum ausgerandet sind[1]). Würde man die Gattung *Monactinus* anerkennen, so müßte man mit gleichem Rechte *Pediastrum* weiter aufteilen in eine Gattung mit ungeteilten Läppchen der Randzellen und eine zweite, in der dieselben zweizähnig oder gabelig sind. Daher mögen diese Unterscheidungsmerkmale zu Charakteren der Untergattungen werden, die am passendsten als *Monactinium, Diactinium* und *Tetractinium* zu bezeichnen wären und als solche eine gewisse Ähnlichkeit mit den Sektionen[2]) der Gattung *Euastrum* (*Cosmarium, Euastrum* und *Micrasterias*) besitzen. Nun hat noch Nägeli eine *Pediastrum*-Art beschrieben, deren Zellanordnung weniger regelmäßig, deren Cönobium oft zweischichtig ist, und für die er die Untergattung *Anomopedium* vorschlug, so daß nun die Gattung *Pediastrum* in vier Untergattungen zerfällt.

Wenden wir uns nun zu der Umgrenzung der einzelnen Arten selbst. (Ich verweise im folgenden nur auf die Originalfiguren, die mir vorgelegen haben, da die Reproduktionen bei den einzelnen Autoren behandelt sind.)

Sekt. 1. **Anomopedium** Näg. (1848).

1. **Pediastrum integrum** Näg. (Fig. VIII 4).

Die Originaldiagnose habe ich beim Autor zitiert; eine Änderung derselben hat sich meines Erachtens nicht als notwendig herausgestellt. Die von verschiedenen Autoren hinzugefügten Varietäten — *tirolense, scutum, Braunianum, perforatum* — sind entweder zu geringfügig, bezw. unischer (*scutum* Rac. = *inerme* Bleisch. ?) oder sie gehören nach meinem Dafürhalten zu *P. Boryanum*, wie die beiden letzten.

Das einzige von mir beobachtete Original[3]) entspricht Nägelis Beschreibung. Die Anzahl der sichtbaren Zellen beträgt 25; da aber das Cönobium deutlich zweischichtig ist — die dunkler gehaltenen Zellen gehören der tieferen Schicht an —, so ist die Annahme berechtigt, daß ein regulär 32 zelliges Exemplar vorliegt.

Sekt. 2. **Monactinium** A. Br. (1855).

Von den üblicherweise hier aufgezählten Arten:

P. simplex (Fig. VIII 3, 5),
P. clathratum (Fig. V 1—2, IX 20, X 2 und Taf. VI),
P. duodenarium (Fig. VII 5),
P. Sturmii (Fig. IV 10, V 9, IX 5)

ist nur die letztere in ihrem Umfange aufrecht zu erhalten. Die ersten drei sind nur gelegentliche Spezialformen einer einzigen Art, die aber zweckmäßig einen anderen Namen führen würde.

---

[1]) Vgl. *P. muticum* und *P. integrum*.

[2]) Die heute allerdings sämtlich als gute Gattungen anerkannt sind.

[3]) Diese scheinbare Seltenheit beruht sicher darauf, daß nach übereinstimmenden Angaben die Alge sich hauptsächlich an überrieselten Wänden vorfindet, während mir stets direkte Wasserproben vorgelegen haben.

Betrachtet man die zitierten Figuren, so fallen sofort zwei erhebliche Differenzen vorzüglich der Randzellen in die Augen; in dem einen Falle sind die Zellen nach außen in eine lange, pfriemliche Spitze ausgezogen, die also ein Teil des Lumens der Zelle ist, im anderen ist den nur stumpf vorgezogenen Zellen ein kräftiger, der Zellmembran angehöriger Randstachel aufgesetzt. Dies letztere ist das Kriterium von *P. Sturmii*, während die schmal vorgezogenen Zellen der anderen Art angehören.

P. simplex ist auf vier oder acht in einem Ring stehende Zellen gegründet; ich habe schon wiederholt betont, daß die Zellenzahl unmöglich zur Charakteristik einer Art, selbst nicht einmal einer Varietät in Anspruch genommen werden kann. Desgleichen hat Wolle sein *P. duodenarium* auf die in VII 5 angegebene Konfiguration der Zellen gegründet. Vergleicht man diese Figur mit V 1, so wird man wohl stets beide derselben Art zurechnen, und das ist *P. clathratum* Lemm.

Ich wähle für diese den Namen *P. triangulum*, weil er einmal die stets dreispitzige Zellform am besten hervorhebt und weil andererseits mit dem Namen *simplex* ein solcher Unfug getrieben ist, daß man heute kaum mit Sicherheit angeben kann, welche Art damit gemeint ist. Nicht weniger als sechs Autoren, Meyen, Hassall, Ralfs, Kützing, Lemmermann und Schmidle, haben sich dieses Namens bedient, und jeder verstand darunter etwas anderes. Ebenso ist Lemmermanns *P. clathratum* schon von Braun als Varietät zu *P. pertusum* vergeben. Ich halte es daher für das beste, wenn solche nomina ancipita überhaupt verschwinden.

2. **Pediastrum triangulum** (Ehrbg.) A. Br.

var. *angustum* n. v. (IV 4, VIII 3, X 14, 15).

P. coenobio maxime regulari pertuso, cellulis linearibus trivium formantibus, periphericis medio cornutis, cornibus elongatis, subulatis; cellulis in unum circulum consociatis vel internis quattuor cruciatim vel quinque in circulo conjunctis.

Diese Varietät ist sehr deutlich durch die linearen, dreispitzigen Zellen ausgezeichnet, deren Spitzen oft regelmäßig im Winkel von 120° stehen. Im Verbande der Randzellen bleibt dann eine Spitze frei, die dann als „ein auf ein Stück des Kreisringes aufgesetztes gleichschenkliges Dreieck“ erscheint. Cönobien meist sehr regelmäßig; solche Abnormitäten, wie bei der folgenden Varietät, sind mir höchst selten vorgekommen.

var. *latum* n. v. (IV 7—8, VI, VII 5, VIII 5, X 2).

P. coenobio plerumque irregulari pertuso (vel continuo ?), cellulis latioribus, emarginato-triangularibus, periphericis longe productis, saepe setigeris.

Undurchbrochene Cönobien, wie sie Wildeman zeichnet (III 19), sind mir bis jetzt noch nicht vorgekommen.

Daß beide Formen nur als Varietäten betrachtet werden können, geht daraus hervor, daß einerseits Formen auftreten, bei denen man in der Tat nicht entscheiden kann, ob sie zu *angustum* oder zu *latum* gehören (cf. IX 20), während andererseits sich Cönobien

finden, welche deutlich beide Zellformen aufweisen, sei es, daß einzelne Zellen der anderen Form angehören (cf. X 2), oder daß ein ganzer Zellring aus Zellen der anderen Form besteht (cf. V 1).

Die zweite Art dieser Sektion wäre dann

3. **Pediastrum Sturmii** Reinsch (IV 10, V 9, IX 5).

Der Autor gibt genau den Unterschied in der Bewehrung der Randzellen an, doch unterscheiden sich die von mir beobachteten Formen sowohl durch den nie spitz verlaufenden Stachel als durch die meist sehr grobwarzige Membran.

P. disco pertuso vel perforato vel parenchymatico, cellulis superficie verrucosis vel echinulatis, periphericis quinquangularibus breviter acutis, apice caudatis, caudis capitatis (setigeris?).

Sekt 3. **Diactinium** A. Br. (1855).

Die bunte Mannigfaltigkeit der hierher gezählten Formen ziehe ich in drei Arten zusammen, die, richtig umgrenzt, sehr wohl die vielen mit der Zeit geschaffenen Arten und Abarten absorbieren können.

4. **Pediastrum pertusum** Kütz. (1845).

Schon Braun hat diese veränderliche Art in eine ganze Reihe von Varietäten aufgelöst, von denen ich nur drei, sozusagen als Grenzfälle, anerkennen kann.

var. *microporum* A. Br. (cf. III 7).

Eine Originalabbildung habe ich dafür nicht zur Hand gehabt; Nägelis *P. Selenaea* kommt dieser Varietät am nächsten.

var. *clathratum* A. Br. (VIII 11, 13).

Ich vereinige hiermit die var. *reticulatum* Lemm., da der Hauptunterschied ja doch in der Größe der Zellücken liegt. Die hier sehr stark zugespitzten Loben der Fig. VIII 11 sind häufig kürzer und abgerundet.

var. *rotundatum* (Lucks 1907) n. v. (IX 11).

Wenn auch die erst vor kurzem von mir zum ersten Male beobachtete Form nicht ganz so symmetrisch, besonders hinsichtlich der Ausbuchtungen der Randzellen, war wie Lucks' Fig. IX 9, so ist die Identität doch nicht zu verkennen.

5. **Pediastrum Boryanum** (Turp.) Menegh. (1840) (VII 12, VIII 8).

Der Reichtum an Abarten und Varietäten ist wiederum sehr groß. Ich nehme auch hier drei Varietäten an.

var. *Selenaea* Kütz. 1845 (VII 10, VIII 1, 9).

Ich habe bei Kützing auf die Originaldiagnose hingewiesen; es ist für den Augenblick gleichgültig, ob der Autor durchbrochene oder undurchbrochene Cönobien im Auge gehabt hat, denn das Hauptmoment liegt vor allem in der Form der Randzellen „sexangularibus bicornutis", da diese meine Vermutung bestätigt, daß die von Hassall, Ralfs, Ehrenberg, Wolle, Häckel gezeichneten Figuren ihre Entstehung der unglücklichen Figur von *Micrasterias Selenaea* Kütz. in der Synopsis Diatomearum verdanken[1]. Es sind

[1] Allerdings liegt der Hauptfehler doch bei Kützing, welcher selbst seine Figur von *Micr. Selenaea* als Synonym zitiert.

eben nur kritiklose Reproduktionen, die auf die spätere und richtige Diagnose Kützings keine Rücksicht nehmen. Da darf man sich auch nicht wundern, wenn die meisten Autoren die Alge als selten bezeichnen, während Kützing selbst von ihr sagt: „Cum praecedente (d. h. der Hauptart) in Europa et America". Wenn die Form eine so weite Verbreitung besitzt, müßte sie doch einen darauf ausgehenden Beobachter in jahrelanger Musterung einmal wenigstens vorgekommen sein, aber die Gebilde mit den halbmondförmigen Randzellen sind meines Wissens seit jener Zeit nie wieder beobachtet worden.

Nimmt man noch das zweite Kriterium dazu: „cellulis discoideis lunulatim excisis", wobei natürlich die Zellen keine wirklichen Halbmonde darstellen, sondern im parenchymatischen Gefüge eckig werden, so resultiert eine unserer gemeinsten *Pediastrum*-Arten.

var. *perforatum* Rac. (IX 10).

Ich nehme — mit Vorbehalt — diese Varietät an, die am Ende von *P. pertusum* var. *microporum* nicht zu unterscheiden ist, bezw. an diese anschließt. Es gibt aber noch eine andere var. *perforatum*, die entschieden viel schärfer charakterisiert ist (cf. VII 10). Hier liegt fraglos *P. Selenaea* vor, in dem an der Ausbuchtung der Innenzellen die Scheibe durchbrochen ist. Um aber nicht zu viel Abarten zu schaffen, wird man am besten diese mit der erstgenannten Varietät, wo die Durchbohrungen als Interzellularräume auftreten, vereinigen können.

var. *capituligerum* (Lucks) 1907 n. v. (VII 9, IX 15).

Diese Varietät ist das ursprüngliche *P. Boryanum* Kützings.

P. disco continuo ut typus, cellulis discoideis partim ad varietatem Selenaeam, partim ad formam typicam pertinentibus, periphericis late emarginatis, lobis caudatis, caudis hyalinis capitatis, capitulis rarius substantia gelatinosa involutis.

Diese köpfchentragenden Randstacheln sind bei den *Boryanum*-Arten des Ostens keine Seltenheit, ich habe sie in der Umgegend Elbings und Königsbergs vielfach beobachten können; wenn ich in der Aufzählung der Elbinger Algen dieser (und verschiedener anderer Arten) nicht Erwähnung getan habe, so lag das allein daran, daß mir damals nicht die nötige Literatur zur Bestimmung zu Gebote stand.

Auffallend ist an den vorliegenden Exemplaren, daß jedes Köpfchen eine deutliche Gallerthülle trägt; man wird, wie ich schon sagte, unwillkürlich an die Fanghaare der *Drosera* erinnert; diese Gallerthülle ist schon früher beobachtet, aber, soweit mir bekannt, noch nicht physiologisch erklärt.

Ich habe in den Fig. VII 13, VIII 6—7, IX 13—14 noch einige Randzellen wiedergegeben, die den verschiedenen, aufgestellten Varietäten angehören, *brevicorne* (VIII 7), *divergens* (VIII 6) u. a., die alle wohl am besten mit *Boryanum*, bezw. mit *Selenaea* zu vereinigen sind.

6. **Pediastrum Kawraiskyi** Schmidle (1897) (V 5).

Die Originaldiagnose ist beim Autor gegeben, ebenso habe ich schon erwähnt, daß die Randspitzen fast nie genau übereinanderstehen, sondern oft nebeneinander treten, wodurch *Boryanum*-artige Zellen im Verbande erscheinen.

Wahrscheinlich, wie die angeführten Fundorte zeigen — und auch das Fehlen in Chodats Aufzählung — eine osteuropäische Form.

Im Anschluß an die Untergattung *Diactinium* bliebe noch eine Art zu erwähnen, die hinsichtlich ihrer Einreihung sich nicht so leicht behandeln läßt, und das ist *P. muticum* (cf. IX 12). Abgesehen von ihren oft abenteuerlichen Formen und ihrer gelegentlichen Zweischichtigkeit nähert sie sich durch die Form ihrer Randzellen Nägelis *P. integrum*, nur die ziemlich langen Randstacheln weichen davon ab. Nun ist aber bei dem echten *P. Boryanum* es ebenfalls zu beobachten, daß die Ausrandung der peripherischen Zellen bis zum völligen Verschwinden verflacht (cf. VII 12), wodurch der Übergang zu der obigen Form, aber auch zu *P. integrum* selbst angebahnt wird, so daß man Chodat nicht so unrecht geben kann, wenn er letzteres einfach kassiert.

Sekt. 4. Diactiniopsis.

Die hierher gehörige Art *tricornutum* bietet im allgemeinen einen Anblick dar, der der Sektion *Diactinium* näher steht als der folgenden *Tetractinium*, weshalb ich obigen Namen gewählt habe.

7. **Pediastrum tricornutum** Borge (1891).

Das Zitat ist oben bereits gegeben; weiteres aus eigener Anschauung kann ich leider nicht hinzufügen, dagegen möchte ich noch einmal meine Vermutung wiederholen, nach der *P. tricornutum* Borge und *P. tricornutum* (Borge) Chod. verschiedene Arten sein dürften.

Sekt. 5. Tetractinium A. Br. (1855).

Die hierher gezählten Arten sind:

P. biradiatum Meyen,
P. angulosum Kütz. nec Mig.,
P. Tetras Ralfs,
P. Rotula A. Br.,
P. Ehrenbergii A. Br.,
P. heptactis Kütz.

Das Merkmal der Untergattung wird dahin gefaßt, daß die Randzellen in zwei zweispitzige Läppchen auslaufen, doch ist dieses Kennzeichen weniger durchgreifend als das andere, daß nämlich die sämtlichen, also auch die Innenzellen, tief eingeschnitten oder ausgebuchtet sind, wenn auch die Ränder des Ausschnittes sich wieder dicht aneinander legen können.

Ich unterscheide, wie früher geschehen, ebenfalls zwei Arten.

8. **Pediastrum incisum** Hassall (1845) (V 7, VII 4, 6—8, 11, VIII 2).

Syn.: *P. Tetras* Ralfs.

P. disco continuo, cellulis discoideis incisis, incisuris clausis, cellulis periphericis arcte conjunctis, excisis, laciniis plerumque bilobatis.

Hierzu zähle ich als Varietät:

var. *Rota* n. v. (IV 6, VIII 14, X 13).

P. coenobio forma rigida pertuso, cellulis discoideis excisis, periphericis late cuneatis, arcte aut dimidio conjunctis, excisis, laciniis bilobatis.

Das Hauptkennzeichen der Art, besonders der Hauptart, liegt in dem schmalen (bei der Varietät breiteren) Einschnitt der Mittelzellen, der die Art allein von *P. Boryanum* unterscheiden läßt, wenn die Randzellen statt vierspitzig zweispitzig sind, wie einzelne Zellen der Fig. VIII 2 zeigen, die im übrigen *P. forcipatum* ähneln würde.

Bei der Varietät sind dagegen diese Einschnitte offen, wodurch sie sich der folgenden Form nähert. Der trennende Unterschied besteht hauptsächlich in ihrer geradlinig-starren Form, entgegen den weichen Bogenlinien der folgenden.

Den Namen *P. incisum* hatte ich, mit Rücksicht auf die Innenzellen, bereits gewählt, als ich die Entdeckung machte, daß derselbe schon von Hassall benutzt worden war. Da nun seine Figur auch tatsächlich ein *P. incisum* darstellt, so lag nichts im Wege, seinen Namen beizubehalten.

Nur für die letzte Art, das alte *P. Rotula*, schlage ich einen neuen Namen vor, da unter demselben auch var. *Rota* der vorigen Art aufgenommen worden war.

9. **P. lobatum** n. n. (V 4).

P. disco pertuso, omnibus cellulis circum emarginatis; profunde bifidis, cellularum marginalium lobis late emarginatis, laciniis plus minusve divergentibus.

Diese Art, wohl die prächtigste ihrer Gattung, ist noch durch ihre sehr helle Färbung ausgezeichnet, die oft stark ins Gelbliche neigt.

Fig. VIII 12 wäre nun noch zu erörtern. Ich habe sie absichtlich mit aufgenommen, wenn ich auch sie für kein *Pediastrum* halte, sondern sie der Gattung *Sorastrum* zuteilen möchte. Aber die Einzelzellen besitzen eine so typische *Pediastrum*-Form, daß ich den Organismus nicht übergehen wollte, denn die Zellform läßt sicher verwandtschaftliche Verhältnisse der beiden Gattungen vermuten.

Zum Schluß möchte ich noch kurz die Schwebevorrichtungen der *Pediastrum*-Arten berühren. Normalerweise finden sie sich bei Planktonorganismen (*Schroederia*, *Richteriella*, *Golenkinia*, *Chodatella*, *Rhizosolenia*, *Stephanodiscus* u. a.). Bei unserer Gattung ist der Unterschied zwischen Plankton- und Uferformen wenig ausgeprägt. Man sollte meinen, daß die Arten mit durchbrochenem Cönobium als die leichteren dem Plankton angehörten, aber *P. pertusum* ist mit *P. Boryanum* zusammen ein echter Uferorganismus, während *P. triangulum* vorwiegend dem Plankton angehört.

Die sogenannten Schwebeborsten habe ich beobachtet an:

P. triangulum var. *latum*,
P. Boryanum (excl. var. *capituligerum*),
P. pertusum (excl. var. *rotundatum*).

Sie scheinen weiterhin vorzukommen an:

P. Sturmii (aber nicht an der typischen Form von Reinsch),
P. pertusum var. *rotundatum*,
P. triangulum var. *angustum*.

Für *P. integrum* fallen sie, gemäß seines Vorkommens, fort; ob sie bei *P. tricornutum* vorkommen, habe ich aus der Literatur nicht ersehen können, und der Untergattung *Tetractinium*, sowie *P. Kawraiskyi* scheinen sie ebenfalls zu fehlen.

Die Form und Anordnung dieser Schwebevorrichtungen ist eine verschiedene, stets aber weist eine seichte Einkerbung der ganz wenig angeschwollenen Spitze auf ihr ehemaliges Vorhandensein hin.

Einzelne, lange, oft leicht gekrümmte Borsten (V 2, 10) habe ich an *P. triangulum* var. *latum* beobachtet; kleine, aus wenigen, starren Borsten bestehende Büschel (VII 15) bei *P. pertusum*; kleine, weiche, pinselartige Büschel, einem Flämmchen nicht unähnlich (VII 13), bei *P. Boryanum*; bei ebendemselben fand ich auch unregelmäßig gebogene Borsten von ganz wechselnder Länge (VIII 8), häufig zwei (und mehr) von derselben Spitze ausstrahlend; bei der var. *Selenaea* beobachtete ich lange, starre Borsten (VIII 9), welche in den verschiedensten Richtungen lagen.

Eine besondere Beobachtung machte ich an *P. pertusum* var. *rotundatum*, die ich der Mitteilung für wert halte.

Bei der starken (1300 fachen) Vergrößerung zeigte die sonst durchweg doppelt konturierte Membran an der abgestutzten Spitze nur eine einfache Linie, ein Beweis, daß dort die Membran mindestens erheblich dünner war als an den anderen Stellen. Diese Tatsache erscheint mir nicht bedeutungslos, wenn man einen zweiten Umstand berücksichtigt.

Die Schwebeborsten sollen Organe sein, die den Auftrieb im Wasser unterstützen, das Herabsinken erschweren; nun scheinen sie aber sehr vergängliche Gebilde zu sein, da man weitaus öfter Cönobien findet, die sie offenbar besessen haben, als solche im Besitze der Borsten, somit schiene doch ihre Bedeutung als Schwebevorrichtung ziemlich unwesentlich zu sein. Man findet doch die anderen, als Planktonten mit Schwimmborsten ausgestatteten Organismen stets mit diesen Borsten (*Golenkinia*, *Chodatella*). Zweitens findet man auch das fast stets als Uferorganismus vorkommende *Pediastrum Boryanum* mit diesen Borsten ausgerüstet, und endlich, können solche Haarbüschel, wie sie Fig. VII 13 zeigt, noch als Schwebevorrichtung gedeutet werden? Mir erscheinen sie hierfür zu unbedeutend.

Ich habe allerdings keine darauf zielenden mikrochemischen Reaktionen vorgenommen, die wohl einer sehr geschickten Hand bedürfen mögen, aber die Zusammenstellung obiger Tatsachen

legt mir den Gedanken nahe, daß es sich bei *Pediastrum* in diesen Borsten und Büschelchen nicht um Fortsätze der Zellmembran handelt, sondern um pseudopodienähnliche Ausstrahlungen des Protoplasmas, die nach Belieben zurückgezogen werden können. Sind doch die Achsenfäden verschiedener Heliozoen, so starr sie sind, auch nur Protoplasmagebilde.

Diese Annahme, die, so kühn sie ist, meines Erachtens keine physiologische Unmöglichkeit sein dürfte, würde die Membranverdünnung (bezw. ihr Fehlen) an den Spitzen der Randlappen von *P. pertusum* var. *rotundatum* ebenso zwanglos erklären, wie die Häufigkeit der Cönobien ohne diese Fortsätze, deren Ansatzstellen aber trotzdem erkennbar sind.

Nachtrag.

Gerade während der Drucklegung machte ich in der Kgl. Landesanstalt eine Beobachtung, die anscheinend geeignet ist, meine Behauptungen zu widerlegen. Ich beobachtete in einer Wasserprobe aus dem Hermsdorfer Fließ bei Berlin ein *Pediastrum Boryanum* var. *Selenaea*, völlig intakt, mit — 15 Zellen! Die nebenstehende Figur läßt aber mit größter Wahrscheinlichkeit vermuten, an welcher Stelle die Unregelmäßigkeit liegt. Die links oben gelegene Innenzelle ist nicht nur abnorm groß, auch ihr Amylonkorn ist doppelt so groß wie in den anderen Zellen, und zum Überfluß zieht sich von der linken Zellwand her ein Schattenstrich fast über die ganze Zelle fort, so wohl fast einwandfrei andeutend, daß dieselbe durch Verwachsung aus zwei Zellen entstanden ist.

Es ist dies während einer mehr als zwanzigjährigen Untersuchung der einzig beobachtete Fall von Anomalie, der gegen das konstante Gesetz der Zellenzahl verstößt.

Synonymen-Register.

Gültige Gattungs-, Art- und Varietätennamen in fetter Schrift, Synonyma in Cursiv; die Varietäten sind eingerückt und die zugehörigen Arten in Klammern dahintergesetzt. Sonstige Anordnung gemäß dem Kew-Index (ohne geographische Angaben).

Anomopedium Näg. (Einzell. Alg., p. 96) 1848 = *Pediastrum*.
    integrum (Näg.) (l. c.) 1848 = *P. integrum*.
Asteriscium[1]) Cda. (Alm. Carlsb., p. 236) 1839 = *Polyedrium*.
    caudatum Cda. (l. c., p. 238) 1839 = *P. pentagonum*.
Asterodictyon Ehrbg. (Verh. Akad. Wiss., p. 71) 1845 = *Pediastrum*.
    ovatum Ehrbg. (l. c., p. 73) 1845 = *P. Sturmii*.
    triangulum Ehrbg. (l. c, p. 73) 1845 = *P. triangulum*.
Euastrum Ehrbg. (Entw. Lebensd. Infus., p. 82) 1832 = *Pediastrum* pr. p.
    angulosum Cda. (Alm. Carlsb., p. 238) 1839 = *P. incisum*.
    Boryanum Cda. (l. c., p. 238) 1839 = *P. Boryanum*.
    Ehrenbergii Cda. (l. c., p. 238) 1839 = *P. incisum*.
    forcipatum Cda. (l. c., p. 238) 1839 = *P. Boryanum?*

[1]) Errore typico *Astericium*, p. 238.

heptagonum Cda. (l. c., p. 238) 1839 = *P. incisum.*
hexagonum Cda. (l. c., Fig. 31) 1835 = *P. Boryanum.*
impressum Cda. (l. c., p. 238) 1839 = *P. Boryanum.*
lunulatum Cda. (l. c., p. 238) 1839 = *P. Boryanum.*
pentangulare Cda. (l. c., Fig. 32) 1835 = *P. Boryanum.*
sexangulare Cda. (l. c., Fig. 30) 1835 = *P. Boryanum.*
tetraodon Cda. (l. c., p. 238) 1839 = *P. incisum.*

Helierella Turpin (Mem. Mus. Hist. Nat. XVI, p. 317) 1827 = *Pediastrum.*
Boryana Turpin (l. c., p. 318) 1827 = *P. Boryanum.*
Napoleonis Turpin (l. c.) 1827 = ?
renicarpa Turpin (l. c.) 1827 = *P. incisum.*
truncata Turpin (l. c.) 1827 = ?

Heterocarpella Bory (Dict. Cl. Hist. Nat.) 1825 = *Pediastrum.*
polymorpha Kütz. (Syn. Diat., Linnäa VIII, p. 598[1]) 1833 = *P. incisum.*
tetracarpa Bory (l. c.) 1825 = *P. incisum?*
tetras Bory (l. c.) = ?

Micrasterias Agardh (Diar. Bot. Ratisb., p. 612) 1827 = *Pediastrum* pr. p.
angulosa Ehrbg. (Verh. Ak. Wiss., p. 301) 1833 = *P. incisum.*
Boryana Ehrbg. (l. c.) 1833 = *P. Boryanum + pertusum.*
Boryi Kütz. (Syn. Diat., Linnäa VIII, p. 603) 1833 = *P. Boryanum.*
Coronula Ehrbg. (Infus. Thierch., p. 156) 1838 = *P. Boryanum + pertusum.*
cruciata Kütz. (Syn. Diat., p. 599) 1833 = ?
Crucigenia Kütz. (Syn. Diat., p. 601) 1833 = *Crucigenia quadrata* Morr.
duplex Kütz. (l. c., p. 604) 1833 = *P. Boryanum + lobatum.*
elliptica Ehrbg. (Verh. Ak. Wiss.) 1833 = *P. Boryanum + pertusum.*
emarginata Ehrbg. (l. c.) 1833 = *P. lobatum.*
fuscata Ag. (Diar. Bot.) 1827 = *P. incisum + lobatum.*
Ghibellina Menegh. (Consp. Alg. Eugan., p. 19) 1837 = *P. incisum.*
Heliactis Kütz. (Syn. Diat., p. 605) 1833 = ?
heptactis Ehrbg. (Verh. Akad. Wiss.) 1833 = *P. incisum.*
hexactis Ehrbg. (Wiegm. Arch., p. 185) 1836 = *P. Boryanum.*
lacerata Kütz. (Syn. Diat., p. 601) 1833 = ?
Napoleonis Ehrbg. (Infus. Th.) 1835 = *P. Boryanum + pertusum.*
Napoleonis Ehrbg. (Infus. Th., p. 156) 1838 = *P. Boryanum.*
Napoleonis Kütz. (Syn. Diat., p. 602) 1833 = *P. pertusum.*
paradoxa Kütz. (l. c., p. 600) 1833 = ?
renicarpa Kütz. (l. c., p. 603) 1833 = *P. incisum* (? an *Boryanum*?).
Rosula Kütz. (l. c., p. 600) 1833 = ?
Rotula Ehrbg. (Infus. Th., p. 158) 1838 = *P. lobatum.*
Selenaea Kütz. (Syn. Diat., p. 605) 1833 = ?
senaria Ehrbg. (Mikr. Leb. in Amer.) 1841 = *P. Boryanum.*
simplex Kütz. (Syn. Diat., p. 602) 1833 = *P. Boryanum + pertusum* (*P. triangulum*).
simplex Meyen secus Ehrenberg 1838 = *P. Boryanum + pertusum.*
Staurastrum Kütz. (Syn. Diat., p. 599) 1833 = *Staurastrum paradoxum* an *tetracerum.*
tetracera Kütz. (Syn. Diat., p. 602) 1833 = *Staurastrum gracile* (?).
Tetras Ehrbg. (Infus. Th., p. 155) 1838 = *P. incisum.*
tricera Kütz. (Syn. Diat., p. 602) 1833 = *Staurastrum gracile* (?).
tricyclia Ehrbg. (Verh. Ak. Wiss.) 1833 = *P. Boryanum + pertusum.*

Monactinus Corda (Alm. Carlsb., p. 237) 1839 = *Pediastrum.*
acutangulus Cda. (l. c., p. 239) 1839 = *P. triangulum.*
duodenarius Bailey secus Rabenhorst 1868 = *P. triangulum.*
octonarius Bail. secus Rabenhorst 1868 = *P. triangulum.*
ovatus Kütz. (Spec. Alg., p. 194) 1849 = *P. Sturmii.*
simplex Cda. (Alm. Carlsb., p. 239) 1839 = *P. triangulum.*
Triangulum Kütz. (Spec. Alg., p. 194) 1849 = *P. triangulum.*

Oplarium Losana (Mem. Acad. Torino XXXII, p. 16) 1829 = *Pediastrum.*
dentatum Los. (l. c.) 1829 = ?

---

[1]) Von Kützing selbst als Synonym zu *Cosmarium ansatum* gestellt (Spec. Alg. p. 174).

dispar Los. (l. c.) 1829 = ?
formosissimum Los. (l. c.) 1829 = ?
hyacinthinum Los. (l. c.) 1829 = ?
numismaticum Los. (l. c.) 1829 = *P. pertusum.*
speciosum Los. (l. c.) 1829 = *P. pertusum.*
vasculosum Los. (l. c.) 1829 = ?
verticillatum (Los. (l. c.) 1829 = *P. Boryanum* + *pertusum.*

Pediastrum Meyen (N. A. Phys. Med. Acad. L. Carol. XIV, p. 772) 1829.
acutilobium Cda. (Alm. Carlsb., p. 239) 1839 = *P. Boryanum* + *pertusum.*
acutum Cda. (l. c., p. 239) 1839 = *P. pertusum.*
alpinum Schmidle 1895 (*tricornutum*).
angulosum A. Br. (Alg. unicell., p. 84) 1855 = *P. Boryanum.*
angulosum Hass. (Brit. Freshw. Alg., p. 391) 1845 = *P. Boryanum?*
angulosum Menegh. (Syn. Desm., Linnäa, p. 211) 1840 = *P. incisum.*
angustum Nit. 1914 (*triangulum*).
araneosum Racib. 1890 (*angulosum* A. Br.).
asperum A. Br. 1855 (*pertusum*).
asperum Lemm. 1897 (*clathratum*).
Baileyanum Lemm. 1897 (*clathratum*).
bidentulum A. Br. (Alg. unicell., p. 91) 1855 = *P. Boryanum.*
biradiatum Meyen (Nov. Act.) 1829 = *P. incisum* + *lobatum.*
Boryanum Kütz. (Phyc. Germ., p. 143) 1845 = *P. Boryanum* (*capitulig*).
Boryanum (Turp.) Menegh. (Syn. Desm., Linnäa XIV, p. 210) 1840.
Braunianum Nordst. secus Lagerheim 1882 (*integrum*).
Braunianum Grun. (Desm. österr. Moore, p. 498) 1858 = *P. Boryanum.*
Braunii Häck. (Kunstf., Tab. 34) 1904 = *P. incisum.*
Braunii Wartm. (exsicc. no. 32) = *P. incisum.*
brevicorne A. Br. 1855 (*Boryanum*).
brevicorne Lemm. 1897 (*Kawraiskyi*).
brevicornc Rac. 1890 (*muticum*).
capituligerum Lucks 1907 (*Boryanum*).
caudatum A. Br. (Alg. unicell., p. 101) 1855 = *P. incisum.*
clathratum A. Br. 1855 (*pertusum*).
clathratum Lemm. (Ztschr. Fisch., p. 181) 1897 = *P. triangulum.*
compactum Benn. (Journ. R. Microsc. Soc , p. 5) 1886 = *P. Boryanum?*
constrictum Hass. (Br. Fr. Alg., p. 391) 1845 = *P. Boryanum?*
Cordanum Hansg. 1886 (*clathratum*).
cornutum Rac. 1890 (*pertusum*).
coronatum Rac. 1890 (*pertusum*).
cribriforme Hass. (Br. Fr. Alg., Tab. XCII, Fig. 4) 1845 = *P. pertusum.*
cruciatum Häck. (Kunstf., Tab. 34) 1904 = *P. incisum.*
cruciatum Kütz. (Phyc. Germ., p. 142) 1845 = *P. Boryanum.*
cuspidatum A. Br. 1855 (*Ehrenbergii*).
Darwinii Häck. (Kunstf., Tab. 34) 1904 = *P. incisum.*
denticulatum Lagh. 1883 (*integrum*).
diodon Cda. (Alm. Carlsb., p. 239) 1839 = *P. pertusum.*
divergens Lemm. 1897 (*Boryanum*).
duodenarium (Bail.) Rabh. 1868 (*clathratum*).
duodenarium Wolle (Desm. U. S., p. 152) 1884 = *P. triangulum.*
duplex Meyen (Nov. Act., p. 772) 1829 = *P. Boryanum* + *pertusum.*
echinulatum Wittr. 1883 (*simplex* Lemm.).
Ehrenbergii A. Br. (Alg. unicell., p. 97) 1855 = *P. incisum.*
elegans Hass. (Br. Fr. Alg., p. 389) 1845 = *P. Boryanum?*
elegans Häck. (Kunstf., Tab. 34) 1904 = *P. pertusum.*
ellipticum Kütz. (Spec. Alg., p. 193) 1849 = *P. Boryanum.*
emarginatum A. Br. 1855 (*Rotula* A. Br.).
emarginatum Kütz. (Spec. Alg., p. 192) 1849 = *P. Boryanum* + *pertusum.*
enoplon West (Freshw. Alg. of Madagascar) 1895 = *P. triangulum.*
evolutum Schmidle 1895 (*tricornutum*).
excavatum Hass. (Br. Fr. Alg., Tab. XCII, Fig. 6) 1845 = *P. Boryanum.*
excisum A. Br. 1855 (*P. Ehrenbergii*).

forcipatum A. Br. (Alg. unicell., p. 86) 1855 = *P. Boryanum.*
  forcipatum Rac. 1890 (*Boryanum*).
furcatum Häck. (Kunstf., Tab. 34) 1904 = *P. Boryanum.*
glanduliferum Benn. (Journ. R. Microsc. Soc., p. 4) 1891 = *P. Boryanum.*
gracile A. Br. (Alg. unicell., p. 91) 1855 = *P. pertusum.*
  granulatum A. Br. 1855 (*Boryanum*).
  granulatum Lemm. 1897 (*clathratum*).
  gyrosum Rac. 1890 (*angulosum*).
Haynaldii Istv. (Notarisia 1886, p. 242 teste De Toni) = *P. Boryanum.*
Heliactis Kütz. vide *Micrasterias Heliactis.*
heptactis Menegh. (Syn. Desm., p. 211) 1840 = *P. incisum.*
  impeditum Rac. 1890 (*angulosum*).
incisum Hass. (Brit. Freshw. Alg. II, Tab. XCII, Fig. 8) 1845.
  inerme Bleisch (*integrum*).
  inerme Rac. 1890 (*muticum*).
  integriforme Hansg. 1886 (*Boryanum*).
  integrum Kütz. 1849 (*emarginatum*).
integrum Näg. (Gatt. einzell. Algen, p. 92) 1848.
irregulare Cda. (Alm. Carlsb., Fig. 36) 1835 = *P. pertusum.*
Kawraiskyi Schmidle (Alg. d. Hochseen d. Kaukasus, p. 269) 1897.
  latum Nit. 1914 (*triangulum*).
  lividum Rac. 1890 (*pertusum*).
lobatum Nit. 1914.
  longicorne Rac. 1890 (*muticum*).
  longicorne Reinsch 1867 (*Boryanum*).
lunare Hass. (Br. Fr. Alg., Tab. XCII, Fig. 3) 1845 = *P. Boryanum.*
lunatum Häck. (Kunstf., Tab. 34) 1904 = *P. pertusum?*
  microporum A. Br. 1855 (*pertusum*).
  microporum Lemm. 1897 (*clathratum*).
  microporum Lemm. 1897 (*Schroeteri*).
muticum Kütz. (Spec. Alg., p. 193) 1849 = *P. Boryanum.*
Napoleonis Menegh. (Syn. Desm., p. 212) 1840 = *P. Boryanum.*
Napoleonis Ralfs (1844 secus A. Braun 1855) = *P. Boryanum.*
octonum Häck. (Kunstf., Tab. 34) 1904 = *P. triangulum.*
obtusangulum Perty (Kleinste Lebensformen) 1852 = *P. incisum.*
obtusum Lucks (Jahrb. Wpr. Lehrer-Ver. II—III, p. 43) 1907 = *P. incisum.*
ovatum A. Br. (Alg. unicell., p. 81) 1855 = *P. Sturmii.*
  perforatum Rac. 1890 (*Boryanum*).
  perforatum Rac. 1890 (*integrum*).
pertusum Kütz. (Phyc. Germ., p. 143) 1845.
  pulchrum Lemm. 1897 (*pertusum*).
  punctatum Schröd. (*tricornutum*).
quadrangulum Cda. (Alm. Carlsb., Fig. 35) 1835 = *P. pertusum.*
quadratum Menegh. (Syn. Desm., p. 212) 1840 = *Crucigenia quadrata* Morr.
  radians Lemm. 1897 (*simplex*).
  radians Lemm. 1897 (*Sturmii*).
  recurvatum A. Br. 1855 (*pertusum*).
renicarpum Cda. (Alm. Carlsb., p. 239) 1839 = *P. Boryanum?*
  reticulatum Lagh. 1882 (*pertusum*).
  Rota Nit. 1914 (*incisum*).
Rotula A. Br. (Alg. unicell., p. 101) 1855 = *P. lobatum.*
Rotula Kütz. (Phyc. Germ., p. 143) 1845 = *P. lobatum.*
Rotula Kütz. apud Näg. (Einzell. Alg. p. 95) 1848 = *P. incisum.*
  rotundatum Lucks 1907 (*pertusum*).
  rugosum Rac. 1890 (*angulosum*).
  rugulosum Rac. 1890 (*pertusum*).
Schroeteri Lemm. 1897? = *P. Sturmii.*
  Scutum Rac. 1890 (*integrum*).
Selenaea Itzigs. (in Rabh., Bacill. Sachsens, Fasc. III, no. 70) = *P. pertusum.*
Selenaea Kütz. (Phyc. Germ., p. 143) 1845 = *P. Boryanum* var. *Selenaea.*
  Selenaea (Kütz.) (*Boryanum*).

Selenaea (Kütz.) Näg. (Einzell. Alg., p. 95) 1848 = *P. pertusum.*
Selenaea Ralfs (1848 secus A. Braun 1855) = *P. Boryanum.*
serratum Reinsch (Algenfl. Frank., p. 95) 1867 = *P. Boryanum.*
sexangulare Hansg. 1886 (*forcipatum*).
simplex Hass. (Br. Fr. Alg., p. 388) 1845 = *P. incisum.*
simplex Lemm. (Planktonalgen d. Müggelsees, p. 180) 1897 = *P. triangulum.*
simplex Meyen (Nov. Act., p. 772) 1829 = *P. triangulum.*
simplex (Meyen) Kütz. (Phyc. Germ., p. 142) 1845 = *P. Boryanum* et *pertusum.*
simplex (Meyen) Ralfs (Brit. Desm.) 1848 = *P. Boryanum* et *pertusum.*
simplex Schmidle 1895 (*tricornutum*).
Sturmii Reinsch (Algenfl. v. Franken, p. 90) 1867.
subgranulatum Rac. 1890 (*pertusum*).
subintegrum Rac. 1890 (*pertusum*).
subuliferum Kütz. (Spec. Alg., p. 192) 1899 = *P. Boryanum.*
tetraodon A. Br. (Alg. unicell., p. 101) 1855 = *P. incisum.*
tirolense Hansg. 1892 (*integrum*).
triangulum (Ehrbg.) A. Br. (Alg. unicell. gen. nova, p. 81) 1855.
tricornutum Borge (Chloroph. f. Norske Finmarker, p. 4) 1891.
tricyclium Hass. (Br. Fr. Alg., p. 390) 1845 = *P. pertusum.*
truncatum A. Br. 1855 (*Ehrenbergii*).
undulatum Wille secus De Toni 1889 (*Boryanum*).
vagum Kütz. (Phyc. Germ., p. 143) 1845 = *P. Boryanum.*
Scenedesmus Meyen (Nov. Act., p. 774) 1829 = *Pediastrum* pr. p.
quadrirenalis Bréb. (Alg. Falaise teste Kützing 1849) = *P. incisum.*
Selenaea orbicularis Nitzsch secus Kützing 1849 = *P. Boryanum?*
Stauridium Corda (Alm. Carlsb.) 1835 = *Pediastrum.*
bicuspidatum Cda. (l. c., Fig. 33) 1835 = *P. incisum.*
Crux melitensis Cda. (l. c., Fig. 34) 1835 = *P. incisum.*
obtusangulum Cda. (l. c., p. 238) 1839 = *P. incisum.*
Tetrasoma Corda (l. c., p. 236) 1839 = *Pediastrum.*
Crux Johanitum Cda. (l. c., p. 238) 1839 = *P. incisum.*
Tetras Cda. (l. c., p. 238) 1839 = *P. incisum.*

Schlüssel

zu den *Pediastrum*-Arten.

Cönobium meist einschichtig, Randzellen (= Rdz.) differenziert . *Pediastrum.*
Rdz. wenig oder gar nicht differenziert, zum Teil mit 1—2 kleinen aufgesetzten Stacheln . . . . *integrum.*
Rdz. deutlich differenziert, in eine Spitze auslaufend. 1
Rdz. desgl., in mehrere Spitzen auslaufend 2
1. Rdz. in eine lange Spitze ausgezogen . . . . *triangulum.*
Rdz. kurz zugespitzt, mit aufgesetztem Stachel . . . . . . *Sturmii.*
2. Rdz. in zwei Spitzen auslaufend 3
Rdz. mit 3 Spitzen . . . . *tricornutum.*
3. Spitzen nebeneinander 4
Spitzen (meist) übereinander . . . . *Kawraiskyi.*
4. Spitzen ungeteilt, Mittelzellen ohne Einschnitt 5
Spitzen eingeschnitten, Mz. mit Einschnitt . . . . *incisum.*
Spitzen breit ausgebuchtet, Cönobium durchbrochen . . . . *lobatum.*
5. Mz. polygonal bis nierenförmig, Cönobium solid . . . . . . *Boryanum.*
Mz. ausgeschweift-viereckig, Cönobium durchbrochen . . . . *pertusum.*

Schematische Bestimmungstabelle.

	Rdz. einspitzig		Rdz. zweispitzig durchbrochen	Rdz. zweispitzig solid	Rdz. dreispitzig	Rdz. vierspitzig	
ein Zellkreis	*triangulum* var. *Annulus*	—	*pertusum* var. *gracile*	*Boryanum* var. *cruciatum*	—	*incisum* var. *Tetras*	—
Cön. weit durchlöchert	*triangulum* var. *angustum*	*Sturmii* var. *lacunosum*	*pertusum* var. *clathratum*	—	—	—	*lobatum*
eng durchlöchert bezw. durchbohrt	*triangulum* var. *latum*	*Sturmii* var. *perforatum*	*pertusum*	*Boryanum* var. *perforatum*	—	*incisum* var. *Rota*	—
solid	—	*Sturmii* var. *solidum*	—	*Boryanum* + *Selenaea* / *Kawraiskyi*	*tricornutum*	*incisum*	—
unregelmäßig	—	—	—	*integrum*	—	—	—

Pediastrum Meyen 1829.

πεδίον = Ebene, ἄστρον = Stern; Zellensternchen Ehrbg. (Infus. Th. p. 156) 1838; Scheibenstern Kütz. (Phycol. Germ. p. 142) 1845.

Anomopedium Näg. 1848.
- *P. integrum* Näg. 1848.

Monactinium A. Br. 1855.
- *P. triangulum* (Ehrbg.) A. Br. 1855.
  - var. *angustum* n. v.,
  - var. *latum* n. v.
- *P. Sturmii* Reinsch 1867.

Diactinium A. Br. 1855.
- *P. pertusum* Kütz. 1845.
  - var. *microporum* A. Br. 1855,
  - var. *clathratum* A. Br. 1855,
  - var. *rotundatum* Lucks 1907.
- *P. Boryanum* Menegh. 1840.
  - var. *Selenaea* Kütz. 1845,
  - var. *perforatum* Rac. 1890,
  - var. *capituligerum* (Lucks) n. v.
- *P. Kawraiskyi* Schmidle 1897.

Diactiniopsis nova sectio.
- *P. tricornutum* Borge 1891.

Tetractinium A. Br. 1855.
- *P. incisum* Hass. 1845.
  - var. *Rota* n. v.
- *P. lobatum* n. n.

Literatur.

1825. Bory de Saint-Vincent, J.-B., in: Dictionnaire Classique d'Histoire Naturelle.

1828. Turpin, P. J. F. Aperçu organographique sur le nombre Deux. Avec 1 planche; in: Mémoirs du Muséum d'Histoire Naturelle, vol. XVI, p. 295—344.

1829. Losana, M. De animalculis microscopicis seu infusoriis. Cum 2 tab.; in: Memorie della reale Accademia delle Scienze di Torino XXXIII, p. 1—48 (p. 16).

1829. Meyen, F. J. Beobachtungen über einige niedere Algenformen. Mit 1 Taf., in: Nova Acta Phys.-Med. Acad. Caes.-Leop.-Carol. XIV, p. 771—778 (p. 772—774).

1833. Kützing, Fr. T. Synopsis Diatomearum. Mit 7 Taf. in: Linnäa VIII, 5, p. 529—620 (p. 602—605).

1833. Ehrenberg, Ch. G. Dritter Beitrag zur Erkenntnis großer Organisation in der Richtung des kleinsten Raumes. Mit 11 Taf.; in: Abhandl. d. Kgl. Akad. d. Wissensch. in Berlin, p. 145—336.

1835. Corda, A. J. C. Observations sur les animalcules microscopiques, qu'on trouve auprès des eaux thermales de Carlsbad (Traduit du manuscrit allemand). Avec VI pl.; in: Almanach de Carlsbad, 5e Année, p. 166—211.

1838. Ehrenberg, Ch. G. Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen. 2 Bde. Leipzig, Leop. Voß. Mit 64 Taf., 547 pp. (p. 155—159, Tab. XI).

1839. Corda, A. J. C. Observations sur les Euastrées et les Cosmariées (Traduites du manuscrit allemand). Avec VI pl.; in: Almanach de Carlsbad, 9e Année, p. 213—246.

1840. Meneghini, J. Synopsis Desmidiearum hucusque cognitarum; in: Linnäa XIV, p. 201—240 (p. 209—212). Sep.: Halle, Gebauer, 40 pp.

1841. Ehrenberg, Ch. G. Verbreitung und Einfluß des mikroskopischen Lebens in Süd- und Nord-Amerika. Mit 4 Taf.; in: Abhandl. d. Kgl. Akad. d. Wissensch. in Berlin, p. 291—446.

1845. Ehrenberg, Ch. G. Neue Untersuchungen über das kleinste Leben als geologisches Moment; in: Berichte üb. d. Verhandl. d. Kgl. Preuß. Akad. d. Wissensch. in Berlin, p. 53—88 (p. 71).

1845. Hassall, A. H. A History of the British Freshwater Algae. Vol. I: Text 463 pp. (p. 387—392). Vol. II: 103 pl. (tab. 86 u. 92). — London, S. Highley and H. Bailliere.

1845. Kützing, Fr. T. Phycologia germanica, Deutschlands Algen. — Nordhausen, Wilh. Köhne. 340 pp. (p. 142—143).

1848. Ralfs, J. British Desmidieae. With 35 plates. London, Ray Society.

1848. Nägeli, K. (v.). Gattungen einzelliger Algen. Mit 8 Taf. — 139 pp. (p. 92—97).

1849. Kützing, Fr. T. Species Algarum. — Leipzig, F. A. Brockhaus, 922 pp. (p. 191—194).

1852. Perty, M. Zur Kenntnis der kleinsten Lebensformen. Mit 17 Taf. Bern (p. 211).

1855. Braun, A. Algarum unicellularium genera nova et minus cognita. Cum 6 tab. — Leipzig, W. Engelmann, 111 pp. (p. 64—104).

1856. Brébisson, A. de. Liste des Desmidiées observées en Basse-Normandie. Avec 2 planches; in: Mémoires de la Société Impériale des Sciences Naturelles de Cherbourg IV, p. 113—166 (p. 160—162).

1858. Grunow, A. Die Desmidiaceen und Pediastreen einiger österreichischer Moore; in: Verhandl. K. K. Zoolog. Botan. Gesellsch., p. 489—504 (p. 494—495).

1867. Reinsch, P. Die Algenflora des mittleren Theiles von Franken. Mit 13 Taf. — Nürnberg, Wilh. Schmid, 238 pp. (p. 88—98).

1868. Rabenhorst, L. Flora europaea algarum aquae dulcis et submarinae. Sect. III. Cum fig. — Lipsiae, Ed. Kummer, 461 pp. (p. 68—79).

1878. Kirchner, O. Algen. Bd. II, 1 von F. Cohn, Kryptogamenflora von Schlesien. — Breslau, J. U. Kern, 284 pp. (p. 94—97).

1882. Lagerheim, G. v. Bidrag till kännedomen om Stockholm straktens Pediastréer, Protococcacéer och Palmellacéer. Med 2 tafl.; in: Öfvers. af Konigl. Vetensk. Akad. Förhandl. XXXIX, p. 47—81 (p. 53—60).

1883. Wittrock, V. et Nordstedt, O. Algae aquae dulcis exsiccatae praecipue scandinavicae (fasc. 11, n. 524); in: Botaniska Notiser för år 1883, p. 145.

1883. Schröter, J. Neue Beiträge zur Algenkunde Schlesiens; in: Jahresber. d. Schles. Gesellsch. f. Vaterländ. Kultur LXI, p. 178—189 (p. 182).

1884. Wolle, F. Desmids of the United States and List of American Pediastrums. With 53 col. pl. — Bethlehem P. A., Moravian Publ. Off., 168 pp. (p. 152—155).

1886. Istvánffy, J. Diagnoses praeviaearum algarum novarum in Hungaria observatarum; in: Notarisia (secus De Toni).

1886. Hansgirg, A. Prodromus der Algenflora von Böhmen I: Rhodophyceen, Phäophyceen und Chlorophyceen z. T. — Prag, Fr. Řivnáč, 290 pp. (p. 109—113).

1886. Bennett, A. W. Freshwater Algae of the English Lake District. With 2 plates; in: Journ. of the Roy. Microscopical Society, p. 1—15 (p. 5).

1887. Bennett, A. W. Freshwater Algae of North Cornwall. With 2 plates; in: Journ. of the Roy. Microscopical Society, p. 8—19 (p. 12—13).

1889. De Toni, J. B. Sylloge Algarum. Vol. I. Patavii, sumpt. auct. 1315 pp. (p. 572—584).

1890. Raciborski, M. Przegląd gatunkow rodzaju Pediastrum (Übersicht der Arten der Gattung *Pediastrum*). Mit Taf.; in: Mém. Acad. Impér. des Sciences, Cracovie XX, p. 84—120.

1891. Kirchner, O. Die mikroskopische Pflanzenwelt des Süßwassers. 2. Aufl. Mit 5 Taf. — Hamburg, Gräfe u. Sillem, 60 pp. (p. 14—15).

1891. Bennett, A. W. Freshwater Algae and Schizophyceae of Southwest Surrey. With plate; in: Journ. of the Roy. Microscopical Society, p. 4—12 (p. 7).
1892. Borge, O. Chlorophyllophycéer från Norska Finmarker. Med 1 Taf.; in: Bih. till. K. Svenska Vetensk. Akad. Handlingar XVII, Afd. 3, no. 4, 15 pp.
1892. Hansgirg, A. Beiträge zur Kenntnis der Süßwasseralgen und Bakterienflora von Tirol und Böhmen; in: Sitzungsber. d. Kgl. Böhm. Gesellsch. d. Wissenschaften, p. 105—156 (p. 118).
1893. Wildeman, É. de. Quelques mots sur le Pediastrum simplex Meyen. Avec planche; in: Bulletin de l'Herbier Boissier I, p. 412—416.
1895. West, W. and West, G. S. A Contribution to our Knowledge of the Freshwater Algae of Madagascar, with 5 plates; in: Transact. of Linnean Society, London.
1895. Schmidle, W. Beiträge zur alpinen Algenflora. Mit 4 Taf. und Fig.; in: Österr. Botan. Zeitschr. Nr. 7 ff., 40 pp. (p. 5 des Separats von 1896).
1896. Wildeman, É. de. Flore des Algues de Belgique. Avec fig. — Bruxelles, A. Castaigne, 485 pp. (p. 73—77).
1897. Lemmermann, E. Die Planktonalgen des Müggelsees bei Berlin, II. Beitrag. Mit Fig.; in: Zeitschr. f. Fischerei und deren Hilfswissenschaften V, Heft 5 u. 6, p. 177—188 (p. 179—183).
1897. Schmidle, W. Algen aus den Hochseen des Kaukasus; in: Arbeiten des Botan. Gartens zu Tiflis II, p. 267—280 (p. 269).
1898. Mez, C. Mikroskopische Wasseranalyse. Mit 8 Taf. — Berlin, Julius Springer, 631 pp. (p. 148—149).
1902. Chodat, R. Algues vertes de la Suisse. Vol. I, fasc. 3 von: Matériaux pour la flore cryptogamique Suisse. — Berne, avec 264 fig., 373 pp. (p. 224—230).
1904. Häckel, E. Kunstformen der Natur. 100 Taf. mit Text. — Leipzig, Bibliogr. Institut.
1906. Borge, O. Beiträge zur Algenflora von Schweden. (Mit 3 Taf.); in: Arkiv för Botanik VI, 1; p. 1—88 (p. 56).
1907. Migula, W. Kryptogamenflora von Deutschland, Deutsch-Österreich und der Schweiz. Bd. II, Algen 1: *Cyanophyceae, Diatomaceae, Chlorophyceae*. Mit 161 Taf. — Gera, Fr. v. Zezschwitz, 918 pp. (p. 701—711).
1907. Lucks, R. Zur Kenntnis der westpreußischen *Pediastrum*-Arten. Mit 1 Taf.; in: Jahrbuch d. Westpr. Lehrervereins f. Naturkunde II—III, p. 31—48.
1909. Eyferth, B. Einfachste Lebensformen des Tier- und Pflanzenreiches. 4. Aufl., herausgeg. von W. Schönichen. Mit 16 Taf. — Braunschweig, B. Göritz, 584 pp. (p. 131—133).

Erklärung der Tafeln.

Sämtliche Figuren sind nur konturiert (ausg. IV 10; VIII 6, 7, 14; IX 11 und die körperlich gezeichneten V 3; VIII 12) und die Zellen punktiert, auch wenn dies im Original nicht der Fall war (IX 8, 9), um Lücken besser hervortreten zu lassen.

Ein Teil der Originalabbildungen entstammt dem in der Königlichen Landesanstalt für Wasserhygiene zu Berlin-Dahlem beobachteten Material.

Tafel II.

Verkleinerte photographische Wiedergabe der Tab. XLIII aus Meyen (Nova Acta XIV).

Tafel III.

Fig.								
Fig. 1.	*Pediastrum simplex*	aus Ralfs,	Brit.	Desm.,	Tab.	XXXIV, 15 c	400/1.
„ 2.	*P. simplex*	„	„	„	„	„ XXXIV, 15 b	400/1.
„ 3.	*P. Tetras*	„	„	„	„	„ XXXI, 1 a	400/1.
„ 4.	*P. heptactis*	„	„	„	„	„ XXXI, 2 d	400/1.
„ 5.	*P. Selenaea*	„	„	„	„	„ XXXI, 5	400/1.
„ 6.	*P. Napoleonis*	„	„	„	„	„ XXXI, 7 d	400/1.

Fig. 7. *P. Selenaea* aus Nägeli, Einzell. Alg., Tab. V, B, 2 b $^{300}/_{1}$.
,, 8. *P. Rotula* ,, ,, ,, ,, ,, V, B, 3 c $^{600}/_{1}$.
,, 9. *P. Rotula* ,, ,, ,, ,, ,, V, B, 3 f $^{600}/_{1}$.
,, 10. *P. tetras* ,, Chodat, Alg. Suisse, Fig. 150.
,, 11. *Micrasterias Coronula* ,, Ehrenberg, Infus. Thierch., Tab. XI, II a $^{300}/_{1}$.
,, 12. *Micrasterias Coronula* ,, ,, ,, ,, ,, XI, II b $^{300}/_{1}$.
,, 13. *P. simplex* ,, Raciborski, Übers. üb. *Pediastrum*, Tab. II, Fig. 10 $^{650}/_{1}$.
,, 14. *P. integrum* ,, ,, ,, üb. *Pediastrum*, Tab. II, Fig. 10 $^{650}/_{1}$.
,, 15. *Asteriscium caudatum* aus Corda, Alm. Carlsb. 1839, Tab. I, 2.
,, 16. *Stauridium bicuspidatum* ,, ,, ,, ,, ,, ,, I, 4.
,, 17. *Tetrasoma Crux Johanitum* ,, ,, ,, ,, ,, ,, I, 6.
,, 18. *Monactinus simplex* ,, ,, ,, ,, ,, ,, IV, 23.
,, 19. *Pediastrum simplex* aus Wildeman, Bull. Herb. Boiss., Tab. XIX, 14.
,, 20. *P. duodenarium* aus Wolle, Desm. of U. S. 1884, Tab. LIII, 20 $^{500}/_{1}$.

Tafel IV.

Fig. 1. *Polyedrium pentagonum*; Berlin, Summter See, $^{300}/_{1}$ (Orig.).
,, 2. *Pediastrum diodon* aus Corda, Alm. Carlsb. 1839, Tab. III, 18.
,, 3. *P. tricornutum* aus Chodat, Alg. Suisse, Fig. 155.
,, 4. *P. triangulum* var. *angustum*; Berlin, Grunewaldsee, $^{300}/_{1}$ (Orig.).
,, 5. *P. simplex* aus Wildeman, Bull. Herb. Boiss., Tab. XIX, Fig. 9.
,, 6. *P. incisum* var. *Rota*; Kahlberg, Frisches Haff, $^{600}/_{1}$ (Orig.).
,, 7. *P. triangulum* var. *latum*; Cöpenick, Dahme, $^{300}/_{1}$ (Orig.).
,, 8. *P. triangulum* var. *latum*; Cöpenick, Dahme, $^{300}/_{1}$ (Orig.).
,, 9. *P. Sturmii* aus Reinsch, Algenfl. Franken, Tab. VII, 1 c.
,, 10. *P. Sturmii*; Cairo, Nil, $^{360}/_{1}$ (Orig.).

Tafel V.

Fig. 1. *Pediastrum triangulum*; Berlin, Grunewaldsee $^{300}/_{1}$ (Orig.).
,, 2. *P. triangulum*; Berlin, Grunewaldsee $^{300}/_{1}$ (Orig.).
,, 3. *P. Boryanum*; Breslau, Oder $^{300}/_{1}$ (Orig.).
,, 4. *P. lobatum*; Berlin, Grunewaldsee $^{750}/_{1}$ (Orig.).
,, 5. *P. Kawraiskyi*; Königsberg i. Pr., Frisches Haff $^{525}/_{1}$ (Orig.).
,, 6. *P. Boryanum* var. *Selenaea*; Wollstein, Wollsteiner See $^{300}/_{1}$ (Orig.).
,, 7. *P. incisum*; Berlin, Landwehrkanal $^{750}/_{1}$ (Orig.).
,, 8. *Euastrum tetraodon* aus Corda, Alm. Carlsb. 1839, Tab. II, 9.
,, 9. *P. Sturmii*; Eberswalde, Finowkanal $^{300}/_{1}$ (Orig.).
,, 10. *P. triangulum* (= Fig. 2) $^{750}/_{1}$ (Orig.).
,, 11. *P. Boryanum*; Breslau, Oder $^{450}/_{1}$ (Orig.).

Tafel VI.

Pediastrum triangulum var. *latum*. Verzerrungen und Mißbildungen (Orig.).
Berlin, Grunewaldsee $^{300}/_{1}$ (Fig. 6: $^{750}/_{1}$).
Fig. 3: Berlin, Müggelsee $^{300}/_{1}$.

Tafel VII.

Fig. 1. *Pediastrum elegans* aus Hassall, Brit. Freshw. Alg., Tab. LXXXVI, 19.
,, 2. *P. granulatum* aus Häckel, Kunstformen, Tab. 34, 3.
,, 3. *P. solare* aus Häckel, Kunstformen, Tab. 34, 15.
,, 4. *P. incisum*; Malmedy, Warche $^{750}/_{1}$ (Orig.).
,, 5. *P. triangulum* var. *latum*; Berlin, Grunewaldsee $^{300}/_{1}$ (Orig.).
,, 6. *P. incisum* var. *Tetras*; Spandau, Havel $^{750}/_{1}$ (Orig.).
,, 7. *P. incisum*; Berlin, Grunewaldsee $^{300}/_{1}$ (Orig.).
,, 8. *P. incisum*; Berlin, Teltowkanal $^{300}/_{1}$ (Orig.).
,, 9. *P. Boryanum* var. *capituligerum*; Sellin auf Rügen, Selliner See $^{750}/_{1}$ (Orig.).
,, 10. *P. Boryanum* var. *perforatum*; Memel, Kurisches Haff $^{300}/_{1}$ (Orig.).

Fig. 11. *P. incisum* var. *Tetras*; Charlottenburg, Spree $^{750}/_{1}$ (Orig.).
,, 12. *P. Boryanum* (Zimmeraquarium) $^{750}/_{1}$ (Orig.).
,, 13. *P. Boryanum* (Zimmeraquarium) $^{750}/_{1}$ (Orig.).
,, 14. *P. pertusum* var. *microporum*; Berlin, Grunewaldsee $^{300}/_{1}$ (Orig.).
,, 15. *P. pertusum*; Berlin, Summter See $^{750}/_{1}$ (Orig.).

Tafel VIII.

Fig. 1. *Pediastrum Boryanum*; Berlin, Grunewaldsee $^{300}/_{1}$ (Orig.).
,, 2. *P. incisum*; Berlin, Summter See $^{750}/_{1}$ (Orig.).
,, 3. *P. triangulum* var. *angustum*; Berlin, Grunewaldsee $^{300}/_{1}$ (Orig.).
,, 4. *P. integrum*; Berlin-Friedrichsfelde $^{300}/_{1}$ (Orig.).
,, 5. *P. triangulum* var. *latum*; Berlin, Tegeler See $^{300}/_{1}$ (Orig.).
,, 6. *P. Boryanum*; Eberswalde, Finowkanal $^{750}/_{1}$ (Orig.).
,, 7. *P. Boryanum*; Eberswalde, Finowkanal $^{750}/_{1}$ (Orig.).
,, 8. *P. Boryanum* (Zimmeraquarium) $^{750}/_{1}$ (Orig.).
,, 9. *P. Boryanum* var. *Selenaea*; Berlin, Grunewaldsee $^{300}/_{1}$ (Orig.).
,, 10. *P. Rotula* aus A. Braun, Alg. unicell., Tab. VI, 9 $^{450}/_{1}$.
,, 11. *P. pertusum* var. *clathratum*; Wollsteiner See $^{750}/_{1}$ (Orig.).
,, 12. *P.* (?) *sp.*; Spandau, Havel $^{750}/_{1}$ (Orig.).
,, 13. *P. pertusum* var. *clathratum*; Elbingfluß $^{600}/_{1}$ (Orig.).
,, 14. *P. incisum* var. *Rota*; Lärchwalde bei Elbing $^{600}/_{1}$ (Orig.).

Tafel IX.

Fig. 1. *Pediastrum lunare* aus Hassall (l. c. Tab. XCII 4).
,, 2. *Micrasterias heptactis* aus Ehrenberg, Infus. Th., Tab. XI, Fig. IV b $^{300}/_{1}$.
,, 3. *M. Boryana* aus Ehrenberg, Infus. Th., Tab. XI, Fig. V e $^{300}/_{1}$.
,, 4. *M. elliptica* aus Ehrenberg, Infus. Th., Tab. XI, Fig. IX c $^{300}/_{1}$?
,, 5. *P. Sturmii*; Berlin, Teltowkanal $^{350}/_{1}$ (Orig.).
,, 6. idem; $^{780}/_{1}$ (Orig.).
,, 7. *P. pertusum* aus Wolle (Desmids of U. S.), Tab. LIII, Fig. 33 (Teil!) $^{500}/_{1}$.
,, 8. *P. obtusum* aus Lucks (Z. K. d. westpr. *Pediastrum*-Arten), Fig. 5 $^{780}/_{1}$, geändert.
,, 9. *P. duplex* var. *rotundatum* aus Lucks (l. c.), Fig. 15 $^{800}/_{1}$, geändert.
,, 10. *P. Boryanum* var. *perforatum*; Altona, Elbe $^{350}/_{1}$ (Orig.).
,, 11. *P. pertusum* var. *rotundatum*; Eberswalde, Finowkanal $^{1300}/_{1}$ (Orig.).
,, 12. *P. Boryanum*; Gr. Machnow, Zühlowkanal $^{350}/_{1}$ (Orig.).
,, 13. idem $^{780}/_{1}$; die mit × bezeichnete Zelle der Fig. 12 (Orig.).
,, 14. *P. Boryanum* var. *Selenaea*; Gr. Machnow, Zühlowkanal $^{780}/_{1}$ (Orig.).
,, 15. *P. Boryanum* var. *capituligerum*; Gr. Machnow, Zühlowkanal $^{780}/_{1}$ (Orig.).
,, 16. *P. Ehrenbergii* aus Wolle (Desm. U. S.), Tab. LIII, Fig. 27 $^{500}/_{1}$.
,, 17. *P. muticum* aus Wolle (Desm. U. S.), Tab. LIII, Fig. 36 $^{500}/_{1}$.
,, 18. *P. duplex* var. *clathratum* aus Mez (Mikr. Wass. Anal.), Tab. IV, Fig. 165 $^{350}/_{1}$.
,, 19. *P. constrictum* aus Hassall (l. c., Tab. LXXXVI, Fig. 16).
,, 20. *P. triangulum*; Berlin, Grunewaldsee $^{300}/_{1}$ (Orig.).

Tafel X.

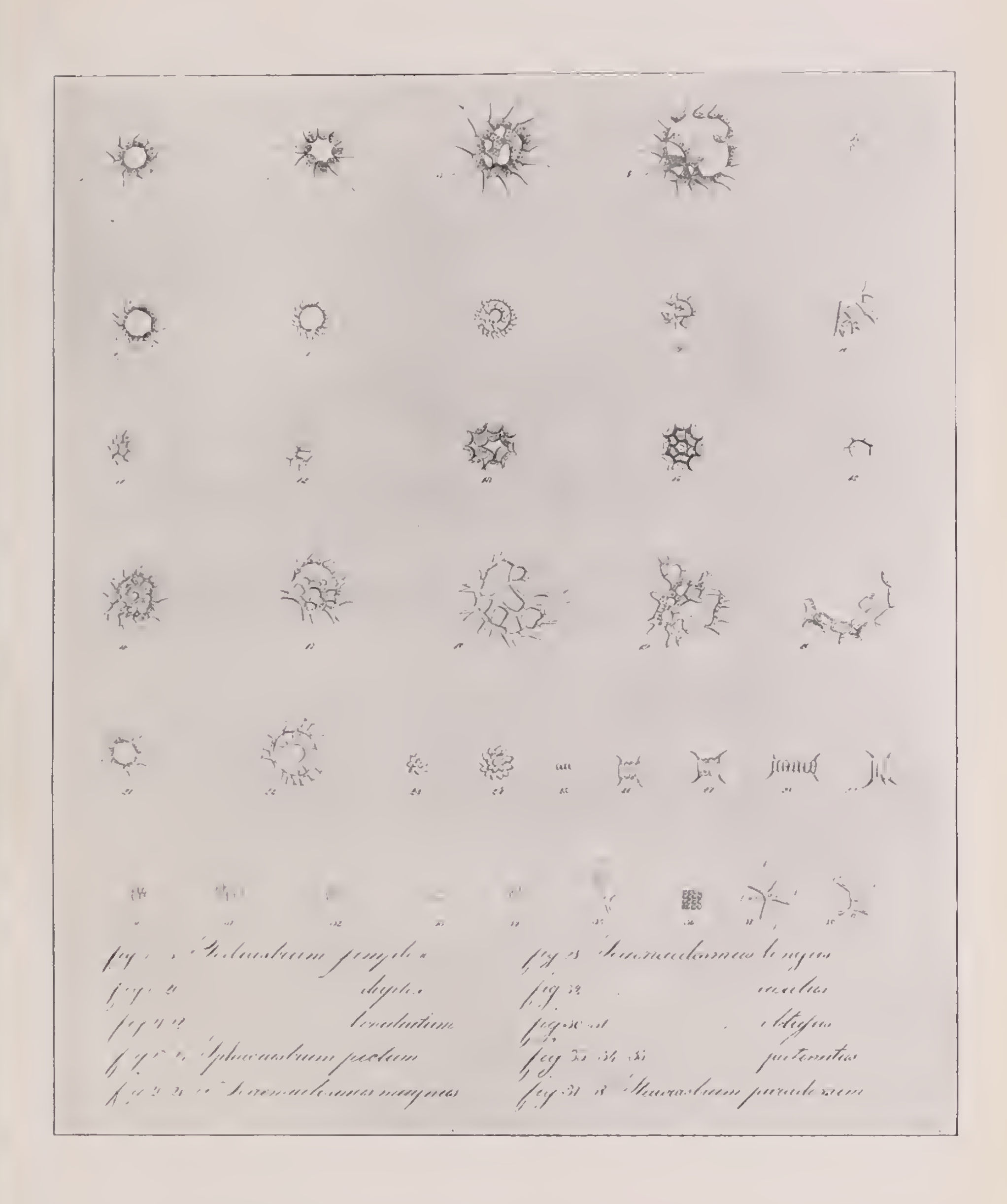
Fig. 1. *Pediastrum clathratum* aus Lemmermann, Plankt. Müggels., Fig. 4 (punktiert).
,, 2. *P. triangulum* var. *latum*; Berlin, Grunewaldsee $^{350}/_{1}$ (Orig.).
,, 3. *P. glanduliferum* aus Bennett, Freshw. Algae 1891, Tab. II, Fig. 6—7 $^{800}/_{1}$.
,, 4. *P. compactum* aus Bennett, Freshw. Algae 1886, Tab. I, Fig. 4 $^{400}/_{1}$,
,, 5. *P. integrum* aus Bennett, Freshw. Algae 1887, Tab. IV, Fig. 11 $^{300}/_{1}$.
,, 6. *Micr. Selenaea* aus Kützing, Syn. Diat., Tab. XIX, Fig. 92 ($^{200}/_{1}$?).
,, 7. *Micr. Heliactis* aus Kützing, Syn. Diat., Tab. XIX, Fig. 91 $^{200}/_{1}$.
,, 8. *P. tricornutum* (f. *evoluta*) aus Schmidle, Alp. Algenfl., Tab. XIV, Fig. 4.
,, 9. *P. simplex* aus Wildeman, Bull. Herb. Boiss., Tab. XIX, Fig. 5.
,, 10. *P. tricornutum* aus Borge, Chloroph. fr. N. Finm., Fig. 3.
,, 11. *Helierella Napoleonis* aus Turpin, Le nombre Deux, Fig. 21.
,, 12. *P. obtusangulum* aus Perty, kleinste Lebensf., Tab. XVI, Fig. 35 $^{500}/_{1}$.

Fig. 13. *P. incisum* var. *Rota*, Lärchwalde bei Elbing $^{600}/_1$ (Orig.).
„ 14. *P. triangulum* var. *angustum*; Berlin, Grunewaldsee $^{300}/_1$ (Orig.).
„ 15. *P. triangulum* var. *angustum*; Berlin, Grunewaldsee $^{300}/_1$ (Orig.).
„ 16. *P. Boryanum*; Berlin, Tegeler See $^{300}/_1$ (Orig.).

Tafel XI.

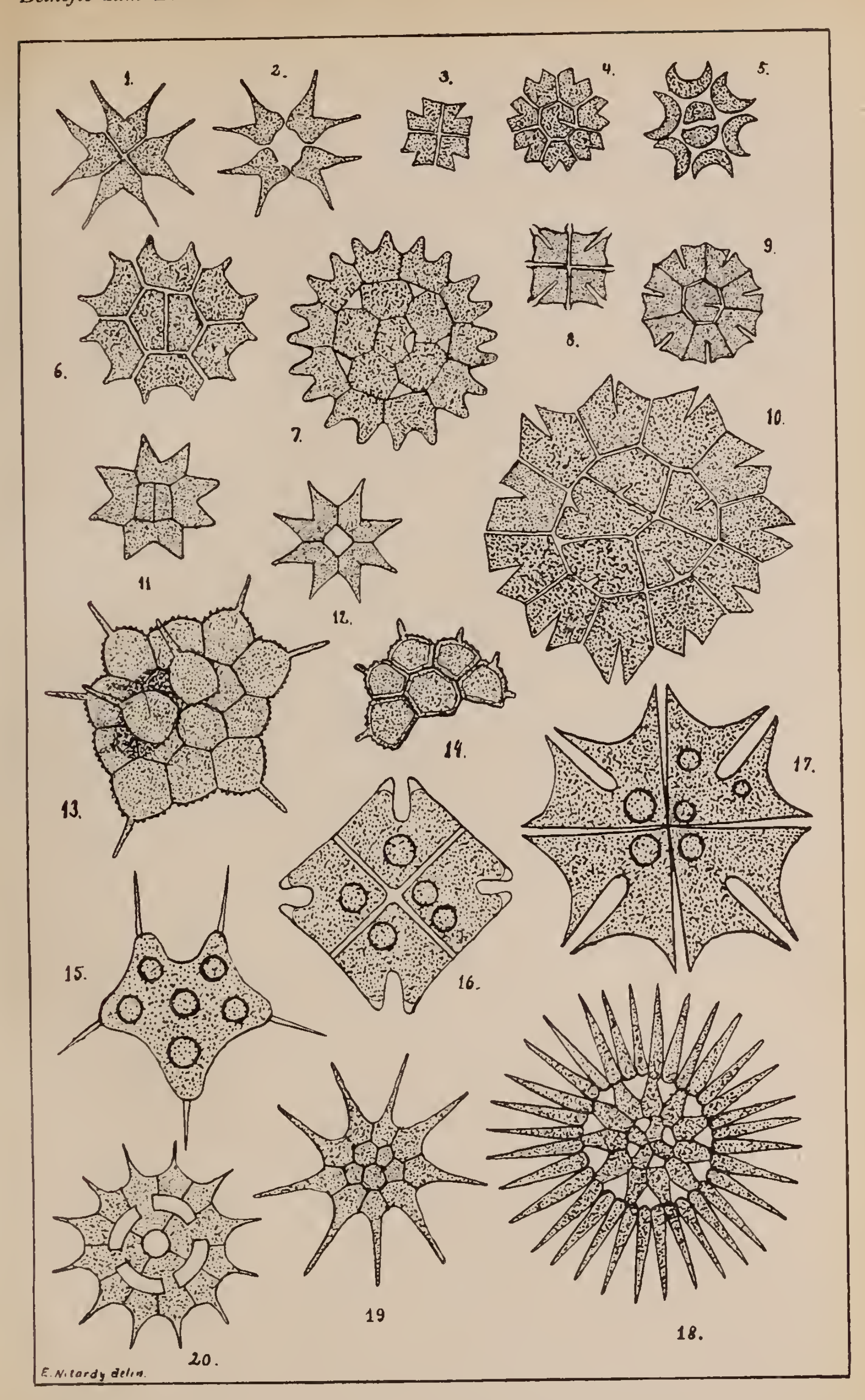
Reproduktion der Taf. III aus Corda, Observations sur les animalcules microscopiques, Almanach de Carlsbad 1835.

Fig. 30. *Euastrum sexangulare.*
„ 31. *E. hexagonum.*
„ 32. *E. pentangulare.*
„ 33. *Stauridium bicuspidatum.*
„ 34. *St. Crux melitensis.*
„ 35. *Pediastrum quadrangulum.*
„ 36. *P. irregulare.*



E. Nitardy. Verlag von C. Heinrich, Dresden-N.

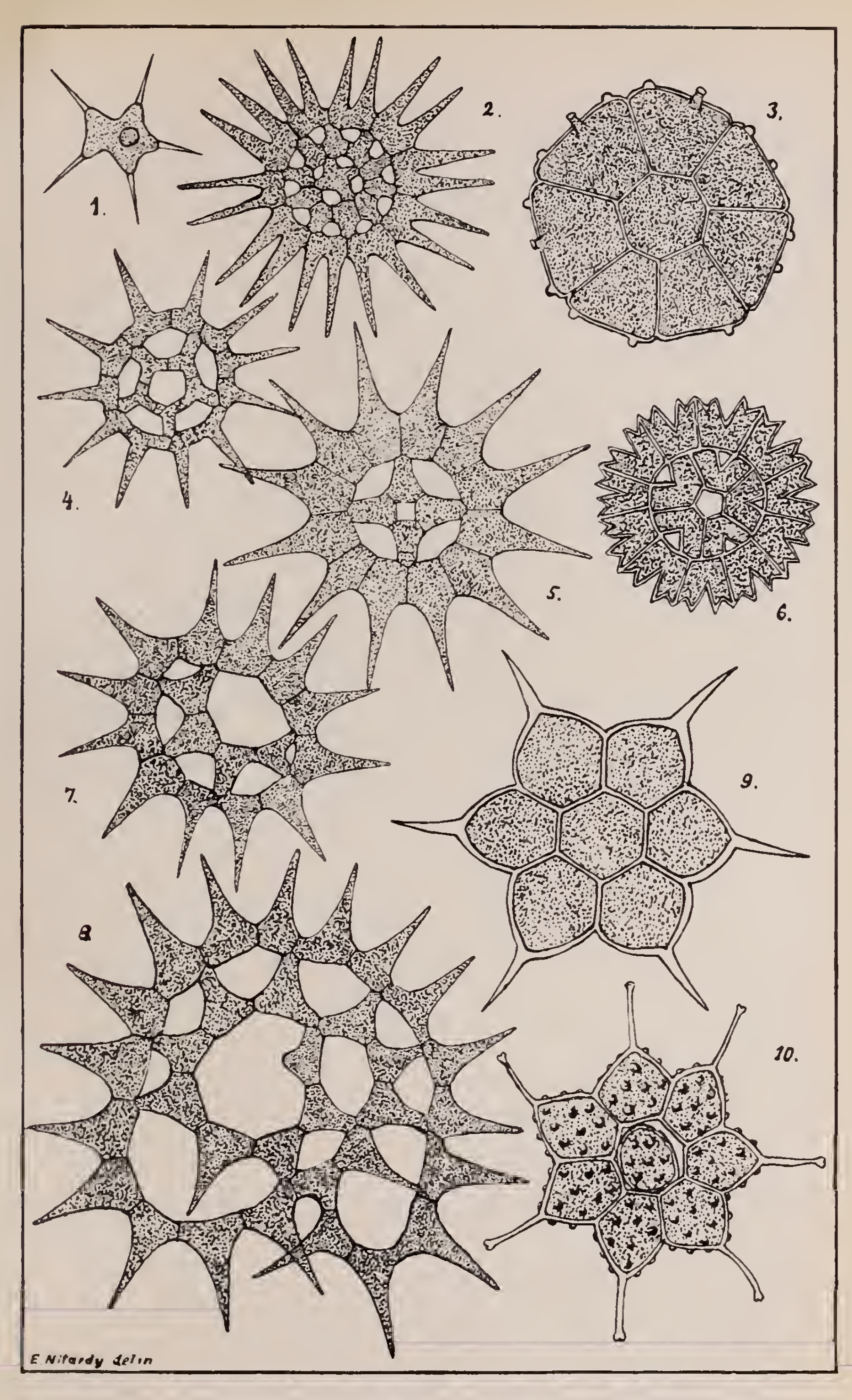




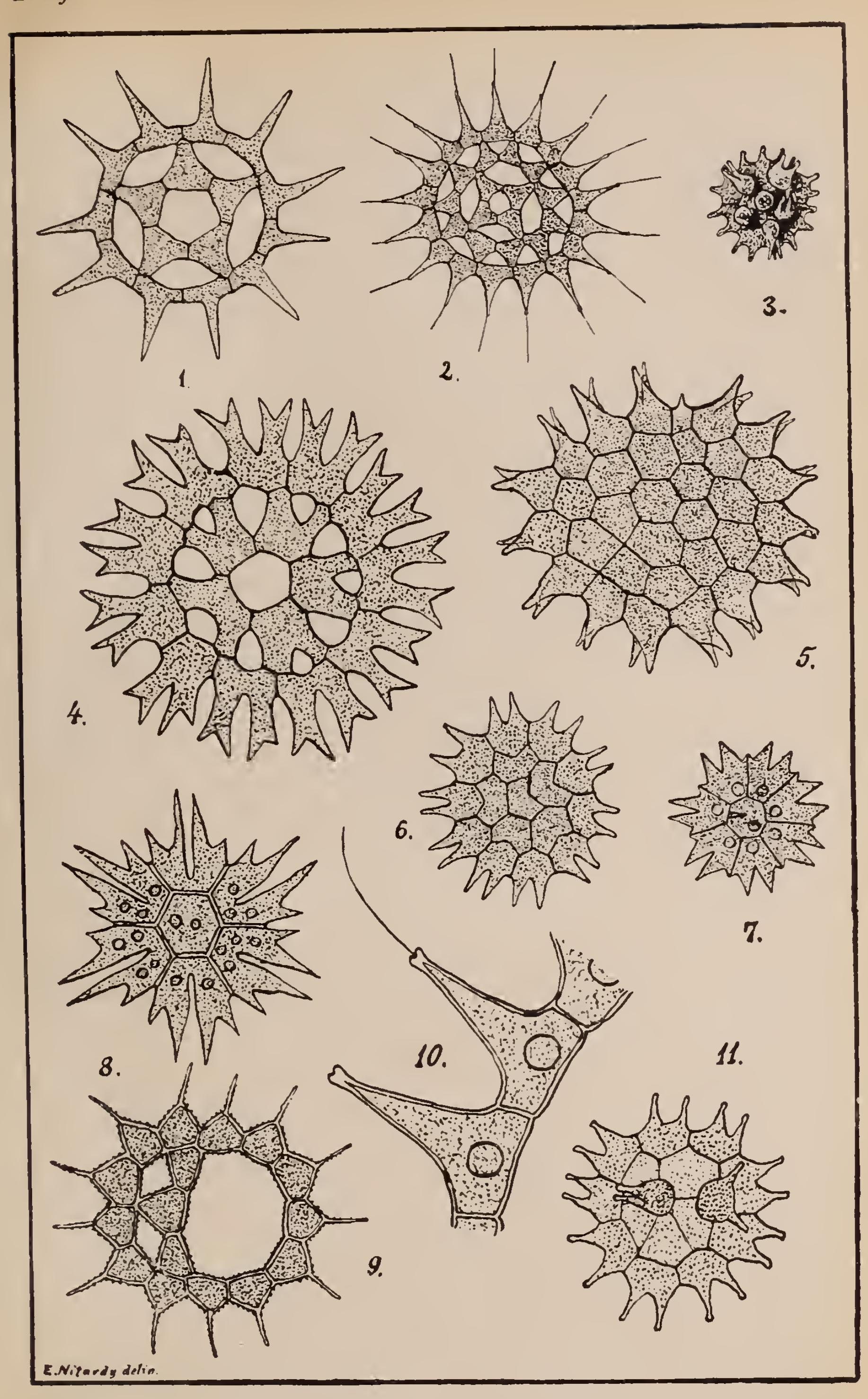
E. Nitardy.

Verlag von C. Heinrich, Dresden-N.




1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8
9.
10.
E. Nitardy delin

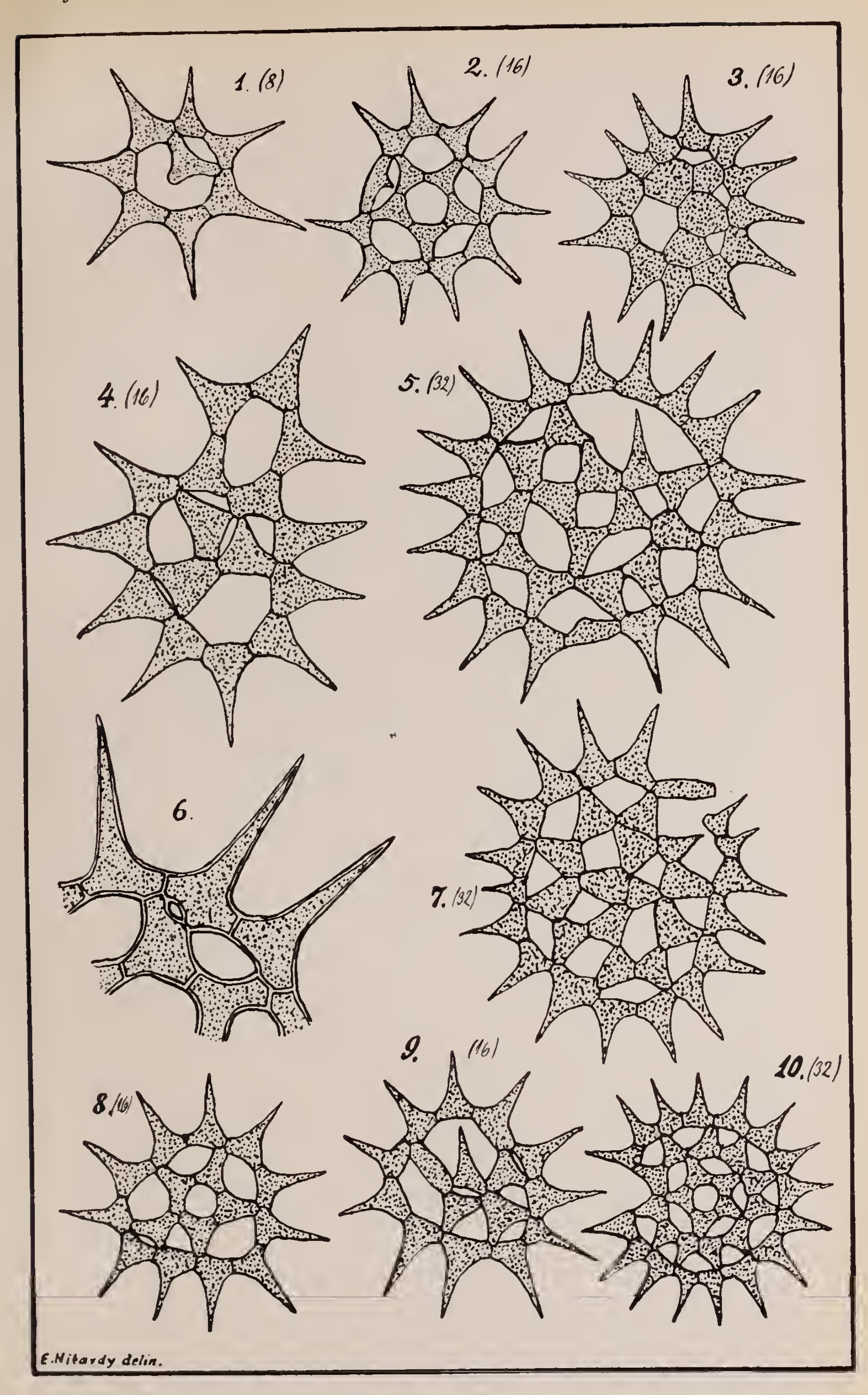




E. Nitardy.

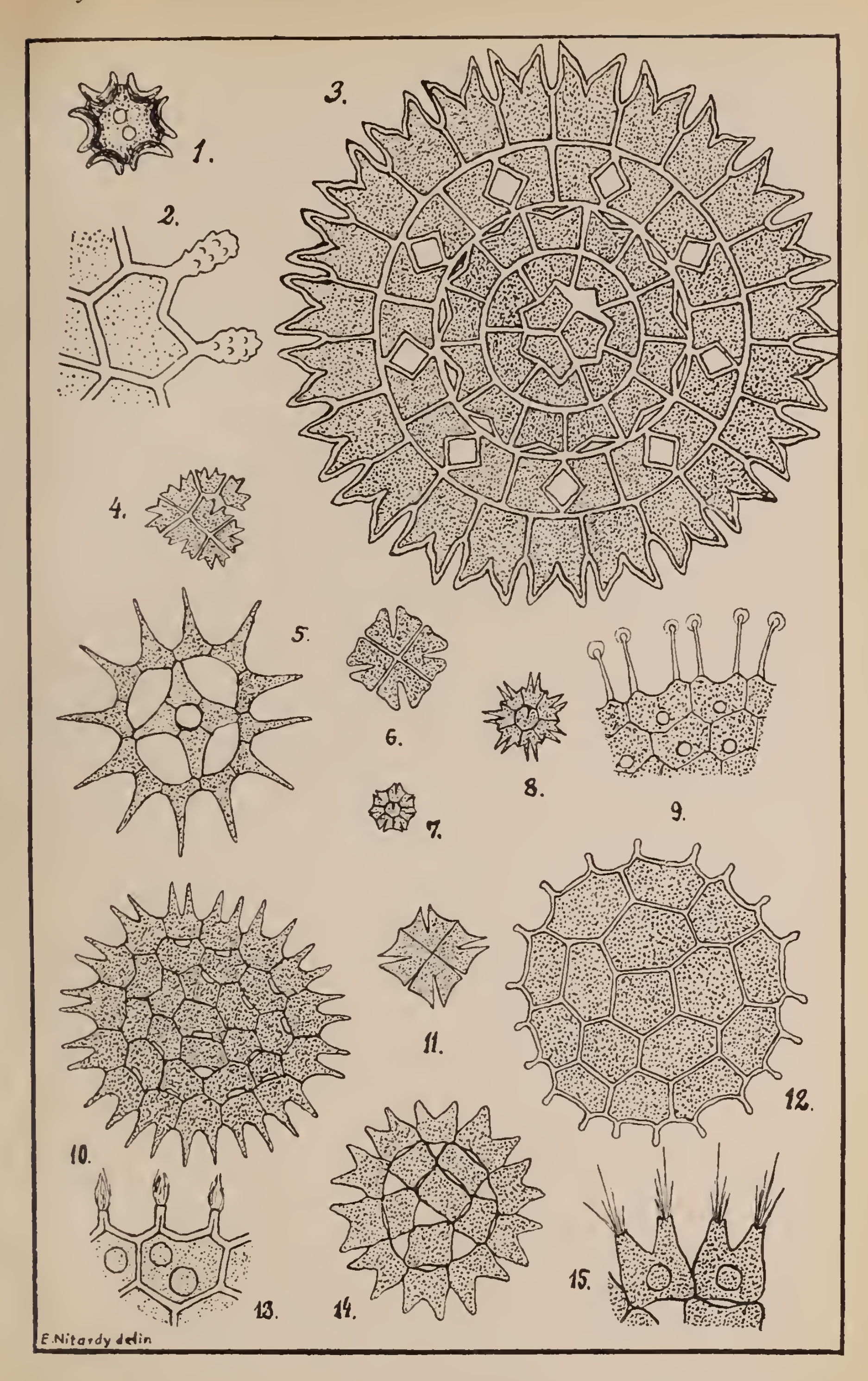
Verlag von C. Heinrich, Dresden-N.





E. Nitardy. Verlag von C. Heinrich, Dresden-N.

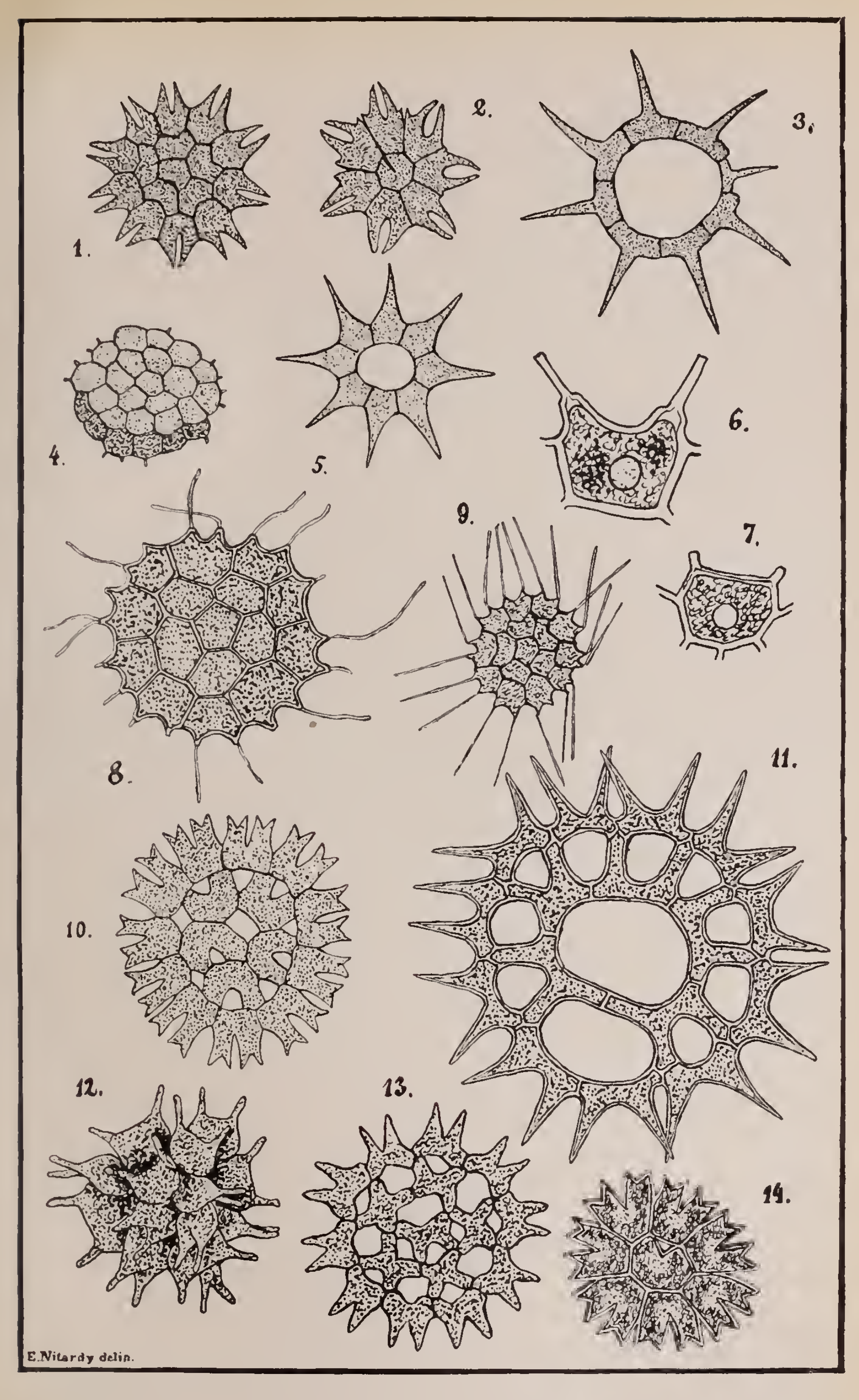




E. Nitardy.

Verlag von C. Heinrich, Dresden-N.

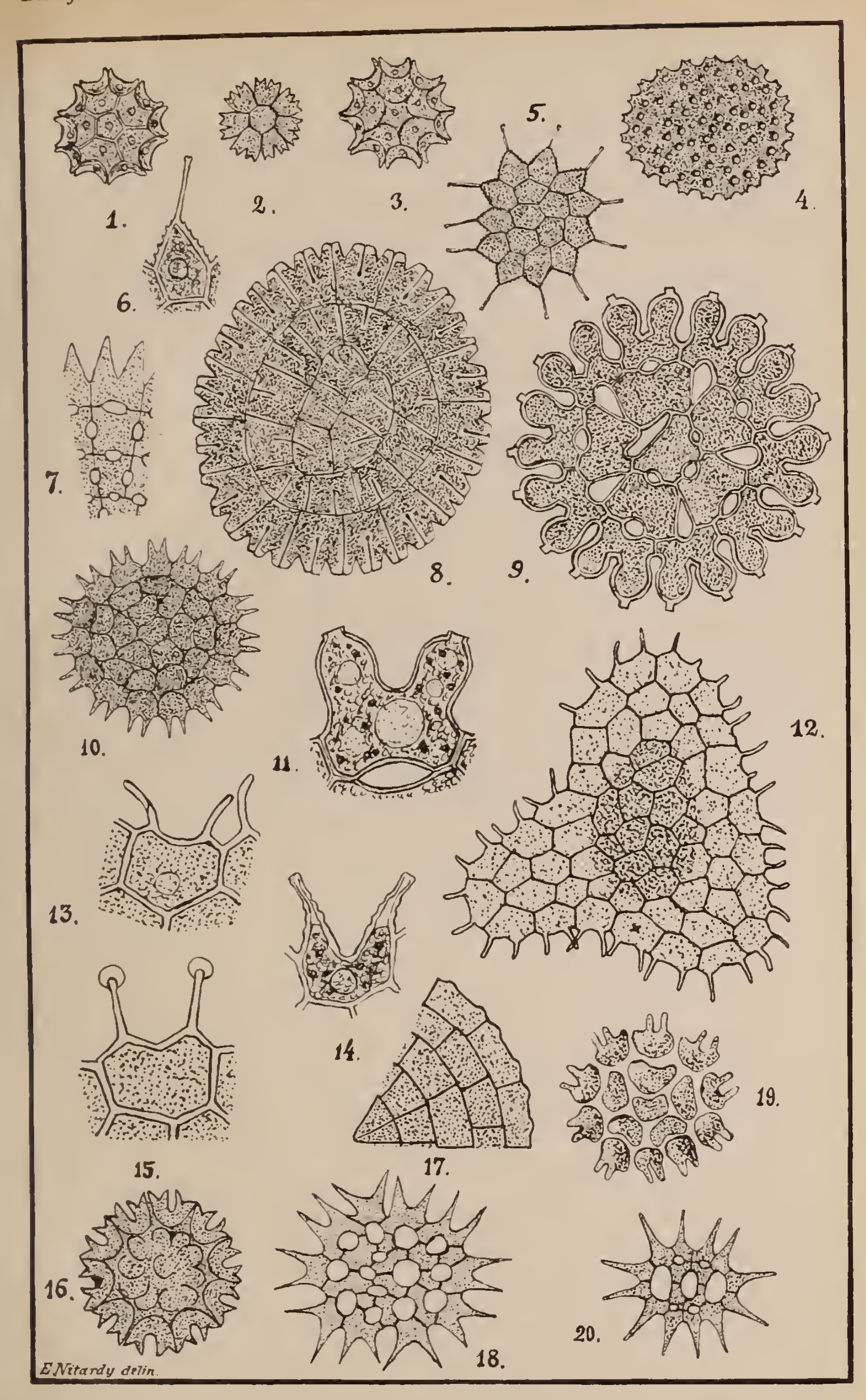




E. Nitardy.

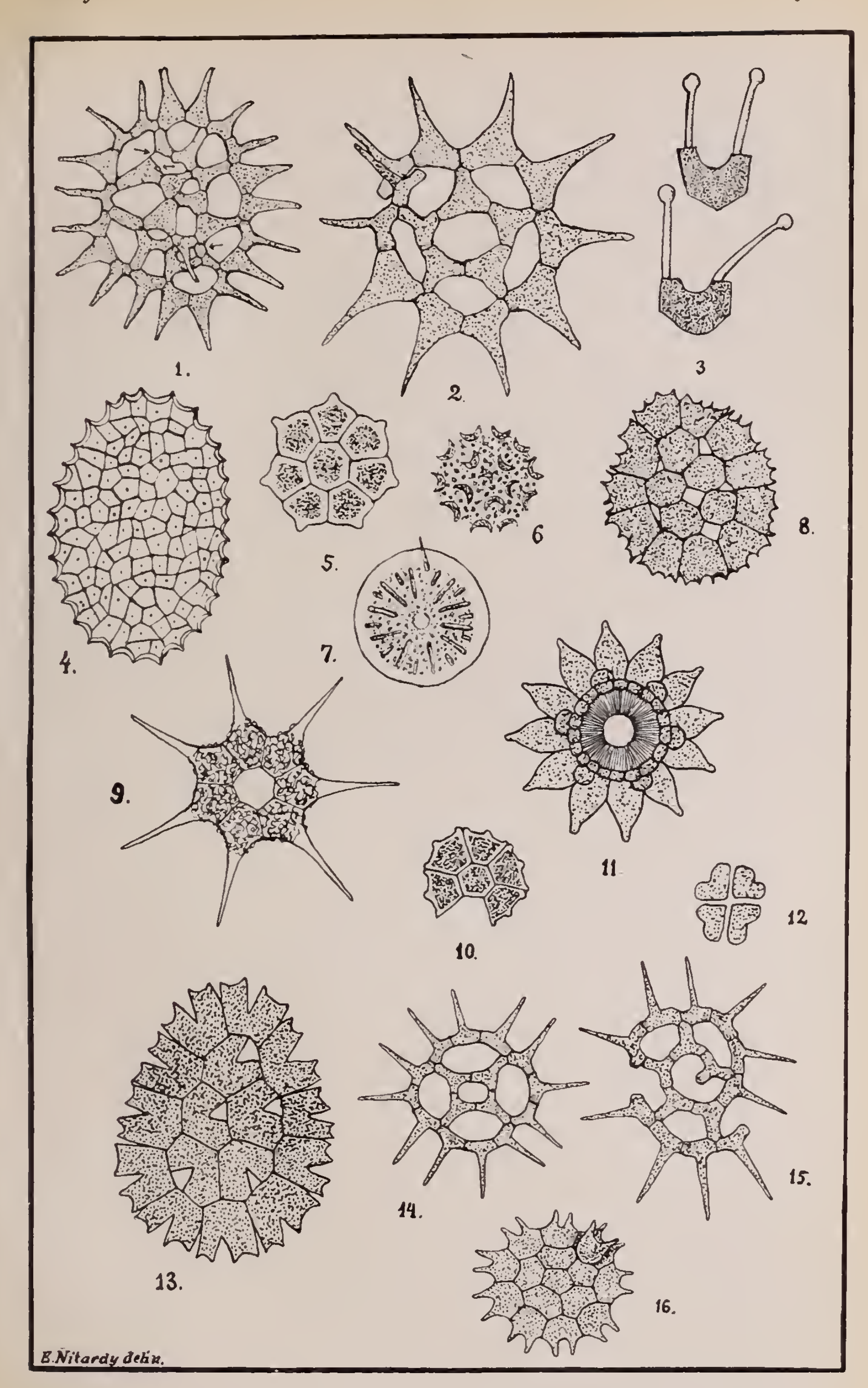
Verlag von C. Heinrich, Dresden-N.





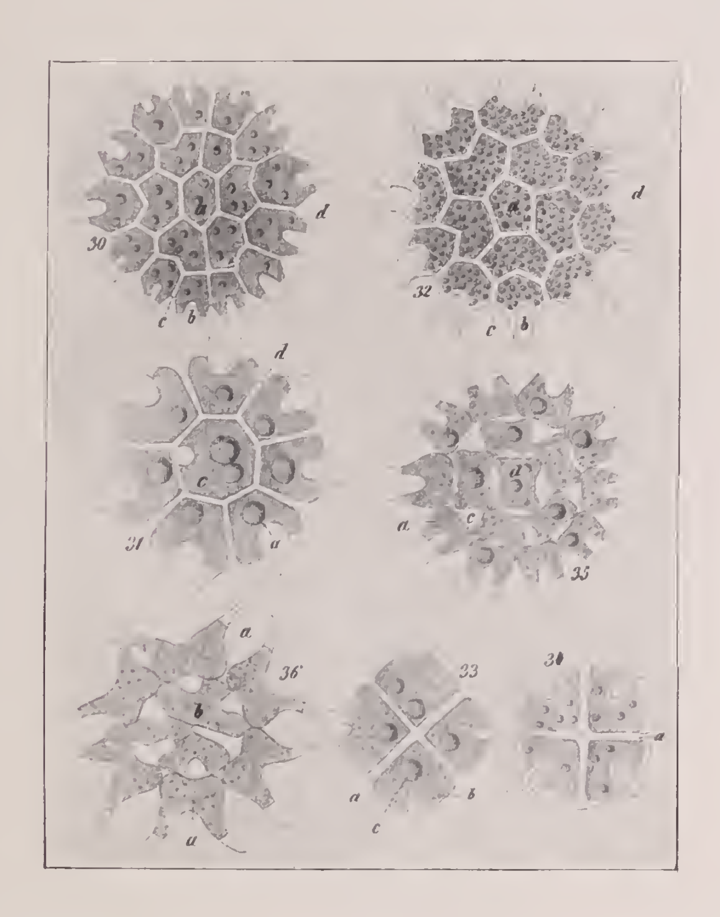
E. Nitardy. Verlag von C. Heinrich, Dresden-N.





E. Nitardy. Verlag von C. Heinrich, Dresden-N.





E. Nitardy.

Verlag von C. Heinrich, Dresden-N.





Beihefte

zum

Botanischen Centralblatt.

Original-Arbeiten.

Herausgegeben

von

Geh. Regierungsrat Prof. Dr. O. Uhlworm
in Berlin

unter Mitwirkung von

Prof. Dr. Hans Schinz in Zürich.

Band XXXII.

Zweite Abteilung:

Systematik, Pflanzengeographie, angewandte Botanik etc.

Heft 2.

1914
Verlag von C. Heinrich
Dresden-N.

Ausgegeben am 15. August 1914.

Inhalt.

Die Beiträge erscheinen in zwangloser Folge. Jeder Band umfaßt 3. Hefte. Preis des Bandes M. 16.—.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen oder direkt vom Verlage C. Heinrich, Dresden-N.

Zusendungen von Manuskripten und Anfragen redaktioneller Art werden unter der Adresse: Geh. Regierungsrat Professor Dr. O. Uhlworm, Berlin W., Hohenzollerndamm 4, mit der Aufschrift „Für die Redaktion der Beihefte zum Botanischen Centralblatt“ erbeten.

Flora des Traverstales und der Chasseronkette.

(Monographische Studie.)

Von

Carl Wirth aus Eglisau.

I. Teil.

Die ökologischen Faktoren.

A. Geographie.

In leichtem, nach Südosten geöffnetem Bogen zieht sich der Jura als ein in mehrere Parallelketten sich spaltendes und wieder in einen Ast ausklingendes Faltenbündel von Grenoble an der Isère in Frankreich bis nach Regensberg an der Lägern im Kanton Zürich.

Das zu besprechende Gebiet, das Traverstal und die Chasseronkette, liegt etwas nördlich der Mitte des ganzen Walles. Es erstreckt sich vom südlichen Ende der Aiguille de Baulmes im Kanton Waadt längs des konkaven Innenrandes der ganzen Kette bis zum Taleinschnitt der Areuse am Nordosthang des Mt. de Boudry im Kanton Neuenburg und gehört dem Zentral- oder Mitteljura an[1]).

Der tiefste Punkt liegt am Neuenburger See bei 432 m ü. d. M., die Maximalhöhe wird im Gipfel des Chasseron erreicht bei 1611 m ü. d. M., was einen Höhenunterschied von 1179 m ergibt. Das Gebiet, das politisch zum Teil zum Kanton Waadt und zum Teil zum Kanton Neuenburg gehört, ist annähernd rechteckig; die Länge beträgt 35 km, die mittlere Breite ist 15 km, somit ergibt sich eine Größe von ca. 525 km². — Die beiden Längsseiten werden im Südosten durch die Ufer des Neuenburger Sees, im Nordwesten durch die Kette des Mt. de Verrières und einen Teil der Sommartelkette gebildet. Im Osten reicht das Gebiet bis zur Straße, die von Colombier über Rochefort nach La Tourne führt und im Westen fällt seine Grenze mit derjenigen unseres Landes zusammen.

---

[1]) Wir können die Kette in drei Teile einteilen: 1. Südjura bis zum Suchet, 2. Zentraljura bis zum Chasseral, 3. Nordjura. Siehe auch Jules Thurmann 1849.

Das zwischen diesen Grenzlinien liegende Gebiet ist von vier Bergketten[1]) und vier Talmulden durchzogen; alle verlaufen ungefähr parallel von Südwesten nach Nordosten.

Die erste, dem Neuenburger See zunächst gelegene Kette wird gebildet von der Aiguille de Baulmes (1519 m), der Gräte südlich von Bullet und Mauborget (1200 m) und dem Mt. Aubert (1342 m). Sie durchzieht nur den südlichen Teil des Gebietes und fällt in der Mitte mit einer Verwerfung zum Neuenburger See ab.

Die zweite, mittlere und größte Kette, die Chasseronkette, besteht aus dem Mt. des Cerfs (1273 m), dem Chasseron (1611 m), den flachwelligen Höhen des Mt. Mouron (1337 m), dem Soliat (1467 m), dem Mt. de Boudry (1391 m) und dem Schloßhügel von Rochefort (833 m).

Der dritte Bergzug begrenzt stufenförmig das Traverstal von Les Oeuillons bis nach Buttes und wird dort durch die Kette von Vraconnaz (1143 m) abgelöst.

Im östlichen Teil schiebt sich zwischen diese dritte Kette und die vierte, nördliche Grenzkette der südwestliche Teil der Tête de Ran-Kette ein und verschmilzt an der Gräte von Travers mit letzterer.

Die zwischen den Erhebungen liegenden Längstäler sind meistens flach, wannenförmig ausgebildet. Nur das Traverstal (das eigentliche Traverstal reicht von Buttes bis Noiraigue und ist entgegen seinem Namen ein Längstal) stellt eine tiefere Rinne dar. Die Mulden sind meistens noch mit Haufen von Moränenschutt ausgebettet und durch dieselben mehr oder weniger planiert worden.

Das Becken von Ste. Croix ist ganz mit Moränenmaterial ausgefüllt, so daß nirgends anstehender Fels zutage tritt. Die Mulde hat ihre Fortsetzung in der schmalen, ebenen Bergschulter von Bullet. An diese schließt sich östlich eine lange, mit Wald und Weide bestandene, flache Furche an. Das ganze Talmuldensystem senkt sich bei Provence gegen den Neuenburger See und findet damit sein östliches Ende.

Nördlich der Chasseron-Creux du Van-Kette haben wir das 4 km lange und 2 km breite ellipsenförmige Becken von Auberson, das sich ostwärts zu dem tief eingeschnittenen, romantischen Längstal von Noirvaux einengt. Weiter im Nordosten hat das Tal nicht einmal mehr Muldenform, es ist eine Terrasse, eine Bergschulter. Sie verschmilzt bei Les Oeuillons mit dem Traverstal. — Dieses hat als südwestliche direkte Fortsetzung die Mulde von Buttes und Côte aux Fées. Im Nordosten reicht das Traverstal nur bis Le Vanel zwischen Travers und Noiraigue und setzt sich dann in der Combe zwischen Les Oeuillons und Soliat fort. Als Fortsetzung des Haupttales haben wir noch die Mulde von Champs du Moulin und Rochefort.

Zwischen die Kette der Tête de Ran und Sommartel schiebt sich die mächtige Wanne von Les Ponts, ein Längstal, ein. Dieses spitzt sich an der Gräte von Travers zu und verschmilzt mit dem Traverstal.

---

[1]) Siehe Dr. Ls. Rollier, Karte der Hauptketten des Jura, 1909. Karte Nr. 8.

Eine angenehme Abwechslung in die Monotonie dieser langgezogenen, welligen Bergzüge und die sie begleitenden Systeme von Längstälern bringen eine große Zahl von Klusen oder Quertälern. Die Aiguille de Baulmes Mt.-Aubert-Kette ist südlich Ste. Croix vom Arnon durchbrochen worden. — Die Chasseronkette ist in ihrem nordöstlichen Teile von der Areuse durchschnitten. — Die Tête de Ran-Kette ist bei La Vaux zwischen Travers und Noiraigue von der Areuse angegriffen worden. Der Fluß hat dort den gewaltigen Erosionskessel von Noiraigue, eine eigentliche Halbklus, ausgewaschen. Bei Couvet durchbricht der Sûcre in einem engen Quertal die Gräte von Travers. — Sehr romantisch ist auch die Klus, die sich der Bach von Môtiers in die Felsen eingeschnitten hat.

Eine interessante Erscheinung im Jura sind die Felsenzirken, von denen sich die zwei größten, der Creux du Van und der Kessel von St. Sulpice, im Gebiete befinden. Letzterer ist etwa 400 m tief und mißt am oberen Rand 2—3 km. Noch imposanter ist der Creux du Van, ein auf drei Seiten von 120 m hohen, senkrechten bis überhängenden Felswänden eingeschlossener Kessel, ein Amphietheater.

Diese Quertäler und Zirken bilden wegen ihren steilen Felswänden und ihrer Abgeschlossenheit die interessantesten Teile des Jura. Hier ist der innere Gebirgsbau aufgedeckt. Der durch die Felsart und ihr Abbruchalter bedingte weiße, gelbe bis graue Ton dieser Steilabbrüche kontrastiert mit dem Hellgrün der weidenbestandenen Mulden und den dunkeln Farben der mit Tannenwald bewachsenen Kämme.

B. Hydrographie.

Der Neuenburger See bildet von Auvernier bis Yverdon die Südostgrenze des Gebietes [1]). Die Ufer sind in ihrer ganzen Ausdehnung flach. Erst in einer beträchtlichen Entfernung vom Land fällt der Boden steiler zur Tiefe ab. Nur da, wo ein Delta in den See hinausgebaut worden ist, wie z. B. bei der Areuse, ist das Festland näher an diesen Steilabfall hinausgerückt. Diese flachen Ufer bewirken rings um den See einen 30 und mehr Meter breiten Gürtel von unproduktivem Land, der bei hohem Wasserstand überschwemmt ist.

Der größte Zufluß des Neuenburger Sees ist in unserem Gebiete die Areuse [2]). Ihre Quelle entspringt dem Kessel von St. Sulpice. Im Mittel liefert sie 4000 Sekundenliter. Der Ertrag kann aber auf 180 Sekundenliter fallen und auf 100 000 Sekundenliter steigen und das in verhältnismäßig kurzer Zeit. Die Schwankung in der Wasserführung ist also ungefähr 1 : 500. Das Einzugsgebiet beträgt mehr als 180 km². Nach einem kurzen Lauf von nur 2 km erreicht die Areuse bei Fleurier das Val de Travers und durchfließt dasselbe

[1]) Siehe H. Schardt. Karte vom Neuenburger See. Geogr. volkswirtsch. geschichtl. Atlas der Schweiz. Neuenburg 1909, Karte Nr. 12.

[2]) Siehe H. Schardt. Origine de la Source de l'Areuse. Bull. Soc. Neuch T. 32. 1903—1904.

mit sehr geringem Gefälle (1⁰/₀₀) bis nach Noiraigue[1]), hat dort eine Halbklus ausgewaschen, erreicht in der grabenartigen Mulde von Champ du Moulin das Haupttal wieder, durchbricht den Mt. de Boudry und gelangt nach kurzem Lauf durch das 74 ha große, flache Delta in den Neuenburger See.

Von beiden Seiten fließen der Areuse Zuflüsse zu. Aus der Mulde von Auberson kommt die Noiraigue und vereinigt sich mit dem Bach, der die Wasser der Wanne von Côte aux Fées bringt. Beide, nun Buttes genannt, münden bei Fleurier. Ebenfalls von rechts kommt der Bach von Môtiers, der durch eine enge, dem Menschen kaum Durchlaß gewährende Klus das Haupttal erreicht. Bei Couvet mündet der Sûcre. Der größte Zufluß aber ist die Noiraigue[2]), die beim Flecken gleichen Namens als Stromquelle aus den Felsen sprudelt. Im Durchschnitt liefert die Quelle 1500 Sekundenliter, im Minimum 500 Sekundenliter und im Maximum 5000 Sekundenliter. Es zeigen sich bei dieser Quelle die gleichen Eigentümlichkeiten wie bei derjenigen der Areuse im Kessel von St. Sulpice.

Außer diesen Zuflüssen erhält die Areuse noch eine Menge Wasser von kleineren und größeren Quellen herstammend, die bei Trockenheit oft versiegen, bei Regenwetter aber beträchtlich anschwellen.

Der Südabfall der Chasseron-Creux du Van-Kette und der Aiguille de Baulmes-Mt. Aubert-Kette wird durch mehrere kleinere und größere Bäche entwässert. Aus der Wanne von Ste. Croix kommt der Arnon. Er durchbricht die Aiguille de Baulmes-Falte in der malerischen Schlucht von Covatannaz und gewinnt bei Vuiteboeuf das Molasseland, folgt dann dem Jurafuß und erreicht zwischen Concise und Grandson den Neuenburger See. Erwähnenswert sind noch La Diaz, die vom Mt. Aubert herkommt, und der Bach von Vaumarcus, der das Längstal von Provence entwässert.

C. Geologie.

Das Gebiet des Traverstales samt seiner umliegenden Höhen gehört dem Faltenjura an. Die welligen Bergketten sind Gewölberücken. Die sanft ansteigenden Abhänge sind Faltenschenkel. Die Sohlen der flachen Wannen sind die Mulden der Falten. Ein Gewölbe kann verflachen und ganz aussetzen und ein anderes kann dasselbe ablösen; das gleiche gilt von den Mulden. So taucht die Falte von La Côte aux Fées bei Buttes mitten aus dem Traverstale auf, setzt bald wieder aus und die Vraconnaz-Falte bildet ihre Fortsetzung. Zwei Antiklinalfalten können auch verschmelzen und die dazwischen liegende Synklinale wird ausgeklemmt. Die Falte der Tête de Ran vereinigt sich z. B. an der Gräte von Travers mit derjenigen von Sommartel und die Wanne von Les Ponts keilt aus.

---

[1]) Über die Areuse von Noiraigue bis zur Mündung, siehe A. Dubois. Les Gorges de l'Areuse et le Creux du Van. Neuenburg 1902.

[2]) Siehe A. Dubois 1902, S. 14.

Faltenverwerfungen finden wir hauptsächlich am Rande der Mulden oder auf den Kämmen[1]). Der Steilabfall im Südosten des Traverstales von Les Oeuillons bis zur Prise Cosandier ob Buttes ist ein überschobenes Gewölbe, das Kimmeridge kommt direkt auf die Molasse der Talsohle zu liegen[2]).

Kämme, Abhänge und Täler sind durch die nie ruhende Arbeit einer rezenten Erosion lebhafter modelliert worden. Bäche und Flüsse waschen die Mulden aus, haben sogar ganze Bergketten durchbrochen. Auch die chemische Erosion[3]) ist dank der kalkigen Beschaffenheit der den Jura aufbauenden Schichten eine ganz bedeutende. Sie bedingt die Bildung von Karfeldern und Höhlen.

Die Entstehung der Felsenzirken, wie wir sie bei St. Sulpice und im Creux du Van finden, wird auf Gletschertätigkeit zurückgeführt[4]). Andere nehmen an (wenigstens für den Creux du Van), daß wiederholte Bergstürze so gewaltige Nischen in den Felsen rissen[5]). — Auch durch Alluvion ist das Relief da und dort abwechslungsreicher gestaltet worden. Der diluviale Rhonegletscher hat große Massen von Granitblöcken ins Gebiet verfrachtet[6]). Aus dem Diluvium stammen auch die Moränen, die vielerorts zu finden sind, aus jurassischem Material bestehen und von lokalen Gletschern abgelagert wurden. Nicht leicht von diesem Moränenschutt zu unterscheiden sind die Blockhaufen, die bei Bergstürzen ins Tal geführt wurden (Creux du Van). Die Flüsse haben Schutt und Schlamm von den Höhen hergebracht und im Tal und im See deponiert. Jedes Wässerlein, so unscheinbar es uns auch vorkommen mag, hat sich in der Höhe eine kleinere oder größere Schlucht in den Felsen gemeißelt, in der Tiefe ein Delta gebaut und ein wenig dazu beigetragen, die schlichte Einfachheit in der Ausbildung des Bodenreliefs etwas zu beleben.

D. Stratigraphie.

Die ältesten Schichten, die zutage treten, gehören dem Dogger an. Sie sind in den Klusen und Halbklusen abgedeckt.

Bajocien ist ausgebildet als grauschwarzer Kalkstein. Bathonien besteht aus mergelig-kalkigen Schichten. (Beim Furcil werden aus Bathonienmergeln natürliche und künstliche Portlandzemente und hydraulische Kalke hergestellt.)

Callovien treffen wir als mergeligen Kalk, Mergel mit Kalkbändern und als Dalle nacrée, einen grobkörnigen Kalkstein.

---

[1]) Siehe H. Schardt. Geologisches Querprofil durch den Tête de Ran (mit einer Faltenverwerfung). Die Schweiz, Neuenburg 1909, S. 153.

[2]) Siehe H. Schardt 1904. Zwei geolog. Querprofile durch den Neuenburger Jura. Auch in Die Schweiz. Neuenburg 1909, S. 154. — H. Schardt 1907. Geolog. Querprofil durch den Waadtländer Jura. Ebenda S. 152. — Léon du Pasquier. Sechs geolog. Profile durch das Traverstal. Bull. de Neuch. T. XXII. 1893, Anhang.

[3]) Siehe H. Schardt. Sur la valeur de l'érosion souterraine par l'action des sources. Bull. de Neuch. XXXIII. 1904—1905, p. 168—177.

[4]) Schardt. Eclogae VII, 1901, p. 440.

[5]) Brückner 1909.

[6]) Siehe den Abschnitt zur Geschichte der Flora.

Einen bestimmten Einfluß auf die Flora üben die Stufen des Dogger nicht aus. Sie liefern einen fruchtbaren Untergrund. Je nach der Höhe treffen wir Äcker, Wiesen, Nadel- und Laubwälder oder Weide. An den Gewölbeschenkeln und auf den Kämmen treten hauptsächlich die Stufen des Malm auf. Rittener 1902, S. 20, teilt sie in einen unteren, mergelig-kalkigen, gewöhnlich geschichteten, aus Oxfordien und Argovien bestehenden und einen oberen, aus massivem Kalkstein, aus Sequanien, Kimmeridien, Portlandien und Purbeckien aufgebauten Teil ein. Infolge der mergeligen Beschaffenheit von Oxfordien und Argovien sind diese Schichten für Wasser undurchlässig, die anderen Malmstufen aber, mit Ausnahme des selten anstehenden, mergeligen Purbeckien und einer Facies des Sequanien, sind durchlässig.

In St. Sulpice stellt man aus den Kalkmergeln des Argovien künstlichen Portlandzement her.

Die Felsstürze des Gebietes gehören fast ausschließlich den beiden Stufen Sequanien und Kimmeridien an. (Creux du Van, Rochers des Miroirs, La Tourne, Noiraigne, St. Sulpice, Chasseron, Aiguille de Baulmes usw.)

Die Stufen des Malm sind hauptsächlich von Weide und Tannenwald bedeckt, am Südhang des Solmont auch mit Buchenwald. Die Fels- und Geröllpflanzen sind in ihrem Vorkommen zum größten Teile auf Sequanien und Kimmeridien beschränkt

An den tieferen Gehängen und in den Sohlen der Täler treten die Stufen der Kreide auf (Neocom, Albien und Cenoman). Das Neocom tritt in drei Facies auf (Valangien, Hauterivien und Urgon). Das Valangien ist ein gelblichweißer, sehr harter Kalkstein (Marbre bâtard) und wird überall als Baustein gebrochen. Das Hauterivien ist als bläulicher, sehr fossilreicher Mergel ausgebildet. Diese Facies ist an ihrer intensiven Farbe leicht zu erkennen. Das Urgon treffen wir in mergeliger und oolitisch-korallogen-kalkiger Ausbildung. Das Urgonband auf der rechten Talseite bei Travers und dasjenige von St. Aubin führen bis zu 15 % Asphaltsubstanz. In St. Aubin wurde früher Asphalt gewonnen. In Travers wird heute mit großem Erfolg der Abbau von Asphalt betrieben. — Das Albien tritt wenig zutage. Es ist einerseits als ca. 1 m mächtige glauconitische Schicht von grünem Sand, andererseits als ca. 10 m mächtige, schwärzliche Tonschicht ausgebildet. — Das Cenoman tritt auch wenig auf. Es besteht aus einer geblätterten, fossilienarmen Kalkmergelschicht ohne Glauconite.

Die Kreideschichten sind ihrer mergeligen Beschaffenheit wegen (nur Valangien besteht aus festem Kalk) sehr fruchtbar. Ihr Gebiet eignet sich vorzüglich für Wiesen-, Acker- und Rebbau.

In den größeren Muldentälern und längs des Sees finden wir das Tertiär (Meeresmolasse und untere Süßwassermolasse). Es folgt transgressiv auf die Stufen der Kreide oder des Malm.

Die aquitanische Stufe ist ausgebildet als roter Mergel, Mergel mit Kalkbändern, Ton, grauer Sand und als Stinkkalk. In Couvet werden aquitanische Tone gebrannt. — Die helvetische Stufe tritt

als mergeliger und auch als feiner, grauer Sand zutage, ferner als kleinkörnige Nagelfluh.

Die Stufen des Tertiär sind in den Tälern hauptsächlich mit Fettwiesen und Äckern bebaut, am Seeufer kommt die Rebe dazu.

Aus dem Diluvium stammt der bis 15 m mächtige Blätterton, der die Sohle des Traverstales ausbettet, die schief geschichteten Kiese an den Ausgängen der Klusen von Môtiers und Couvet, der bis 8 m mächtige, lehmige Gletscherschutt in der Wanne von Les Ponts und der Gletscherlehm der Moore von Auberson, La Chaux und La Sagne. Die diluvialen Vorkommnisse sind in bedeutendem Maße an der Bildung der jurassischen Flach- und Hochmoore beteiligt. Ihre größte Wichtigkeit aber haben sie in der Seezone. Sie sind ein vorzüglicher Untergrund der dortigen Fettwiesen, Äcker und Weinberge.

(Über das alpine Moränenmaterial siehe unter Geschichte zur Flora. Die Bedeutung des Erratikums für die Flora ist beim Kapitel über Kalkpflanzen besprochen.)

Torf hat sich an vielen Stellen gebildet, beinahe in allen Höhen. Er wird an manchen Orten abgebaut.

Geröll finden wir immer am Fuß der Steilabstürze, oft in gewaltiger Ausdehnung.

Die Areuse hat an ihrer Mündung ein großes, fruchtbares Delta angeschwemmt, auch im Tal von Champs du Moulin hat sie viel Schutt deponiert. Der Neuenburger See hat hauptsächlich in seinem westlichen Teile am Ufer ein Band von Kies und Sand abgelagert. Bei Onnens wird dasselbe ausgebeutet.

Wo sich auf diesen jüngsten Ablagerungen schon eine Humusdecke gebildet hat, ist der Boden dem Menschen dienstbar gemacht worden. Im übrigen ist das Gebiet unproduktiv und beherbergt eine Wasser-, Sumpf- oder Sandflora, hier treffen wir auch das Ufergebüsch, in dem sich eine sehr große Zahl von Spezies heimisch fühlt.

E. Klima[1]).

1. Meteorologische Stationen

befinden sich im Gebiete des Traverstales und der Chasseronkette in Ste. Croix und Les Ponts. Die Beobachtungen erstrecken sich in Ste. Croix auf die Jahre 1864—1874 und von 1901 bis heute. Die Station Les Ponts, 1020 m hoch, befindet sich am Westrand des Hochmoores von Les Ponts. Es stehen Aufzeichnungen vom Jahre 1888 an zur Verfügung. Für den Südfuß der Chasseronkette, die Seezone, benutzen wir am besten die Daten von Neuenburg. Die Beobachtungen wurden von 1864 bis heute ununterbrochen durchgeführt. Aus dem Traverstal liegen keine Daten vor. In Boudry, Chambrélien, Couvet und St. Sulpice befinden sich Regenmeßstationen.

2. Temperatur.

Das Gebiet längs des Neuenburger Sees ist eines der wärmsten der Schweiz. Die normalen Monats- und Jahresmittel von Neuen-

[1]) Hauptsächlich nach Maurer, Billwiller und Heß 1910.

burg (487 m) stehen 0,7 bis 1,4° höher als diejenigen der Nordschweiz (Schaffhausen) und 0,5 bis 1° höher als diejenigen des Schweizerischen Mittellandes (Zürich, Sursee). Die Seezone ist auch wärmer als die Großzahl der klimatisch begünstigten, nordalpinen Täler (St. Galler Rheintal). Monats- und Jahresmittel von Neuenburg sind 0,5 bis 0,9° höher als diejenigen des gleich hoch gelegenen Sarnen. — Die auf 500 m reduzierte mittlere Jahrestemperatur beträgt für Neuenburg 8,8°. Die gleiche Höhe erreichen Chur, Seewis und Guttannen, höher stehen das föhnige Reußtal, das heiße Wallis mit seiner Fortsetzung, dem Lemanbecken, und die südalpinen Täler.

Der Jurafuß hat sehr heiße Sommer. Die mittlere Julitemperatur beträgt für Neuenburg 18,8°. Die normalen Monatsmittel des Juni, Juli, August und September stehen nicht nur über denjenigen von Schaffhausen, Zürich, Sarnen, Altstätten im Rheintal und Chur (reduziert), sondern auch über denjenigen des Reußtales (Altdorf). — Die Winter des Jurarandes sind nicht streng. Das Januarmittel von Neuenburg beträgt —1°. Es ist ebenso hoch, wie dasjenige von Chur (reduziert). Die Monate Dezember, Januar und Februar sind in Neuenburg im Mittel 0,3 bis 1° wärmer als die gleichen Höhen in der Nordschweiz, im Schweizerischen Mittelland und in den nördlichen Alpentälern (das Reußtal ausgenommen).

Der Jurafuß weist bei weitem nicht so tiefe mittlere Januarminima auf wie Schaffhausen, Zürich, Altstätten im Rheintal und Chur. Auch die absoluten Kältepunkte stehen in Neuenburg bis 4,2° über denjenigen genannter Orte. — Am Jurafuß ist die Flora viel weniger einem Erfrieren ausgesetzt als in der Nordschweiz, dem Schweizerischen Mittelland und den nordalpinen Tälern (das Reußtal ausgenommen).

Das mittlere Julimaximum ist in Neuenburg nicht höher als in Schaffhausen, Zürich, Altstätten im Rheintal, es ist niedriger als dasjenige von Chur. Das absolute Maximum von Neuenburg ist 34,5°[1]), von Schaffhausen 34°, von Zürich 34,5°, von Chur 34,4°, von Sarnen 36,6°. Aus den Minima und Maxima ersehen wir, daß der Temperaturverlauf innerhalb des Jahres ein ausgeglichener ist. Es kommen keine abnormen Extreme vor. — Die gleiche Erscheinung zeigt sich im täglichen Temperaturverlauf. Auch dieser ist im Verhältnis zu anderen Orten ausgeglichen.

Der Südhang der Chasseronkette ist thermisch begünstigt, wie die Station Ste. Croix (1092 m) zeigt. Die normalen Monats- und Jahresmittel sind bis 1,8° über denjenigen des nur 1018 m hohen Engelberg. — Ste. Croix weist keine großen Temperaturextreme auf (— 19° und + 28,6°). Die Temperaturabnahme mit der Höhe verzögert sich im Winter stark. Im Juli differieren die mittleren Temperaturen von Neuenburg und Ste. Croix 3,9°, im Januar nur 1°. Auf den Höhen sind die Winter also verhältnismäßig weniger streng als am Jurafuß. „Die Witterung auf unseren Jura-

[1]) 30. Juli 1911. Arndt. Observations météorologiques faites al'observatione de Neuchôtel en 1911.

bergen ist eine derart sommerliche, daß man überall den Enzian blühen sieht. Eine für diese Jahreszeit wirklich staunenswerte Seltenheit. Während unten im Tal ein schwerer, kalter Nebel lastet, ist die Temperatur auf den Bergen, z. B. auf dem Chasseron, in den Mittagsstunden direkt heiß zu nennen." (Tages-Anzeiger, 13. Dezember 1911.)

Das Hochtal von Les Ponts hat die Sommer von Ste. Croix. Die Winter sind erheblich kälter. Das absolute Minimum viel tiefer; doch läßt sich die Wanne von Les Ponts nicht vergleichen mit den rauhen Talsohlen von La Brévine und Le Sentier.

Die Temperaturen spiegeln sich im

3. Wasserdampfgehalt der Luft

wieder. (Der Wasserdampfgehalt der Luft hat thermische Bedeutung, d. h. die kälteren Lagen sind stets die feuchteren, die wärmsten Punkte sind die trockensten.)

4. Bewölkung.

Der Bewölkungsgrad wird ausgedrückt durch Zahlen von 1—10. 0 bedeutet wolkenlosen Himmel, 10 bedeutet undurchsichtige Bewölkung im ganzen Gesichtskreis. Ist die mittlere Bewölkung kleiner als 2, wird der Tag als heiter bezeichnet, ist sie größer als 8, gilt der Tag als trüb.

In Neuenburg ist die Bewölkung hoch (6,6), höher als in Schaffhausen (6,4) und Zürich (6,3). Viel günstiger stellen sich die Jurahöhen (Ste. Croix 5,9); diese haben hauptsächlich im Sommer und Herbst weniger Bewölkung.

Neuenburg hat im Jahre 31,1 trübe Tage mehr und 24,4 heitere Tage weniger als Ste. Croix. Dieses Plus von heiteren Tagen zugunsten der Höhen fällt hauptsächlich auf den Winter.

Die Niederungen am Neuenburger See haben ihre

5. Nebel

hauptsächlich im Herbst und Winter. Das Minimum der Nebelhäufigkeit fällt auf die Monate Juni, Juli und August. Die Höhen sind viel nebelreicher. Neuenburg hat 38,8, Ste. Croix 49,4 Nebeltage. Die Bergnebel spielen dabei eine große Rolle.

6. Die Niederschläge.

Vom unteren Teile des Genfer Sees weg zieht sich, dem Jurafuß folgend, bis zum Bodensee hinaus ein breites Band mit 900—1000 mm jährlichen Niederschlägen. Das Minimum fällt überall auf den Winter. Im östlichen Teile haben wir ausgesprochene Sommerregen, im westlichen herrschen die Herbstregen vor. Zu diesem letzteren Abschnitt des regenarmen Bandes gehört das Gebiet längs des Neuenburger Sees. Das Monatsmaximum von Neuenburg, aber auch dasjenige von Ste. Croix fällt auf den Oktober.

Für die Pflanzenwelt ist die Länge der Trocken- und Niederschlagsperioden von großer Bedeutung. (Als kleinste Trockenperiode wird jene gezählt, in deren Verlauf mindestens 5 Tage hintereinander an keinem Tag ein Niederschlag von mehr als 1 mm gefallen ist.) Die Trockenperioden des Winters — das Maximum beträgt für Neuenburg 60 Tage — sind von geringem Einfluß, wohl aber diejenigen während der Vegetationszeit. Hier steht Neuenburg ungünstiger da als z. B. Zürich und St. Gallen. Die Wahrscheinlichkeit einer Verdurstung ist in Neuenburg für eine und dieselbe Pflanze größer, als an letzteren Orten. Die bedeutendste Trockenperiode seit 1864 ist diejenige, welche am 19. März 1893 begann; sie dauerte in Neuenburg 54 Tage. Die Niederschlagsperioden sind viel kürzer, sie fallen hauptsächlich in den Sommer. Die Extreme sind für Genf und Neuenburg 12 Tage, Zürich 13 Tage, St. Gallen 15 Tage, Bern 17 Tage.

Steigen wir die Jurahöhen hinauf, so nimmt die Niederschlagsmenge rasch zu. Es haben

Serrières	470 m ü. d. M.	835 mm
Neuenburg	487 ,, ,, ,, ,,	936 ,,
Boudry	490 ,, ,, ,, ,,	1020 ,,
Chambrelien	743 ,, ,, ,, ,,	1164 ,,
Ste. Croix	1092 ,, ,, ,, ,,	1340 ,,

Auch das Traverstal und die Wanne von Les Ponts sind viel niederschlagsreicher als die Seezone. Couvet (750 m) hat 1264 mm, St. Sulpice (760 m) hat 1540 mm (?), Les Ponts (1020 m) hat 1362 mm.

Die Tagesmaxima werden mit der Höhe bedeutender. Neuenburg hat als mittleres Tagesmaximum 46 mm, Ste. Croix 68 mm. Am 23. Oktober 1865 erreichte Neuenburg das absolute Tagesmaximum mit 87 mm, am gleichen Tag fielen in Ste. Croix 104,8 mm Regen.

7. Der Schnee

fällt in der Ebene (Seezone) vom November bis anfangs April. Hier kann die Schneedecke die Vegetationsperiode nicht nachteilig beeinflussen, wohl aber auf den Höhen. — Am 1. August 1910 traf man auf dem Soliat (1450 m) in den Schneetälchen noch eine bis 1 m mächtige Schneeschicht. (Im übrigen fehlt jede Aufzeichnung über das Ausapern, auch finden wir nirgends Daten über das Einschneien des Soliat oder anderer Punkte in gleicher Höhe.) Nach C. Bührer 1896, S. 70, kann in Ste. Croix (1092 m) Ende September schon der erste Schnee fallen. Im Mittel fällt er am 20. Oktober. Nach L. Gauthier 1890 fällt in Mines du Risoux (1300 m) in jedem Monat des Jahres Schnee, nach dreijährigem Mittel im September schon 20 cm. Es kann also wohl angenommen werden, daß wir im äußersten Falle im Gebiet von 1450 m aufwärts eine bleibende Schneedecke finden könnten. Zum mindesten ist in den Schneetälchen, Felsspalten, engen Schluchten dieser Zone die Möglichkeit einer zu starken Verkürzung der Vegetationsperiode ziemlich groß, so daß hier die Flora keinen festen Fuß fassen kann.

8. Winde.

Der Jura kennt neben den Lokalwinden eigentlich nur zwei Winde; es ist der Nordost (La bise) und der Südwest (Le vent). In Neuenburg weht der Wind aus diesen zwei Richtungen per Jahr 500mal, aus den anderen sechs Richtungen zusammen nur 260mal. Kalmen kommen 336 vor. Der Nordost ist kalt und trocken, der Südwest warm und feucht. Der Südhang der Chasseronkette und das Traverstal, dessen Achse in der Richtung dieser Hauptwinde verläuft, weisen wohl ähnliche Verhältnisse auf (Daten fehlen). Je nach der Terraingestaltung kommen aber große Abweichungen vor, wie Ste. Croix zeigt. Diese Station ist durch den Chasseron und seine Trabanten vor den rauhen Nordwinden geschützt. Nordost und Südwest wehen nur halb so häufig als in Neuenburg. Kalmen kommen 485 vor. — Nicht selten wird einer dieser Hauptwinde zum Orkan. Im Spätherbst 1911 wurden die Wälder des Neuenburger und Berner Jura durch einen Orkan arg verwüstet. An einigen Orten wurde das Fünffache des Jahresbedarfes an Holz entwurzelt. (Siehe auch L. Gauthier 1891. Der Orkan vom 17. August 1890 in Frankreich und im Vallée de Joux.)

8 a. Lokalwinde.

Im Neuenburger Jura ist der Joran bekannt. (Genaue Aufzeichnungen fehlen.) Er macht sich als trockener Wind am Südgelände und auch über dem See noch bemerkbar und tritt an Sommerabenden häufig auf. Er ist ein Fallwind, der die kühlere Luft der engen, in der Insolation verkürzten Täler der Berghänge in die stärker erwärmte Ebene hinausführt. Es sollen durch das plötzliche und stoßweise Auftreten des Joran die Schiffer auf dem Neuenburger See schon gezwungen worden sein, die Segel einzuziehen.

Es mag in den nachfolgenden Ausführungen noch auf zwei Lokalwinde und deren Wirkung auf die Flora aufmerksam gemacht werden.

Die beiden Längsseiten des Tales von Champ du Moulin sind gebildet von den Hängen des Solmont und des Mt. de Boudry. Der Kamm des Solmont biegt an seinem östlichen Ende hackenförmig nach der südlich liegenden Talseite um, und senkt sich als scharfe, schartenartige, den unteren Teil der Areuseschlucht stark verengende Rippe zur Tiefe. Dieser Talriegel trägt auf seinem Rücken eine Flora, die in ihrer Ausbildung eine große Ähnlichkeit mit derjenigen der Garigues von Südfrankreich hat. (Siehe den Abschnitt Garides, im besonderen die Garide von La Tourne.) Die im Osten und Westen an diese vorspringende Rippe angrenzenden Hänge tragen bis 1200 m hinauf einen hochstämmigen, ununterbrochenen Buchenwald.

Höhe ü. d. M., geologische Unterlage, Neigung und Exposition sind an der vorspringenden Scharte vollständig die gleichen, wie an den benachbarten Hängen. Die Niederschlagsverhältnisse können auf dem schmalen Band nicht wesentlich von denjenigen der Um-

gebung abweichen. Es ist wohl anzunehmen, daß Ein- und Ausstrahlung an der vorspringenden Gräte stärker sind, als an den etwas zurückliegenden Berghängen, wodurch der Klimacharakter sich kontinentaler gestaltet. Damit allein aber diese Garide erklären zu wollen, geht nicht an. (Auch anderwärts, am Mt. Aubert, am Mt. de Boudry, treffen wir vorspringende Felsgräte, ähnlich derjenigen von La Tourne, ohne darauf eine von der Umgebung wesentlich abweichende Flora zu finden.)

Die Südwestwinde, die durch den Graben von Champ du Moulin wehen, finden zwischen La Tourne und Mt. de Boudry keinen freien Ausgang. Auf der linken Talseite stellt sich ihnen die genannte Barriere entgegen; sie müssen sich mit größerer Kraft durch den dortigen Engpaß pressen.

Nach den Gesetzen von den Tal- und Bergwinden muß nach heißen Sommertagen die Luft aus der Mulde von Champ du Moulin nach den vorgelagerten, schwach geneigten Hängen ob Colombier und Auvernier abfließen. Über diese Luftströmungen, die tatsächlich bestehen, ist nirgends etwas erwähnt. Wer sich aber an Sommernachmittagen oft am Südhang des Solmont oder am Nordhang des Mt. de Boudry befindet, nimmt sie ganz sicher wahr.

Dieser Lokalwind muß sich natürlich wie der Südwest durch die Enge von La Tourne pressen. Wie jener weht er dort stärker als an den Talhängen.

Dieser Wind, Joran de Plamboz genannt, ist aber ein kalter, er kommt ja aus dem schluchtartigen Tal von Champ du Moulin, das in der Insolation verkürzt wurde; er kühlt die exponierte Rippe, an der er anstößt, stark ab, so daß wir hier während des Tages große Erwärmung, am Abend starke Abkühlung haben. Der Temperaturausschlag ist auf diesem Band während des Tages ein größerer, das Klima kontinentaler, als an den daneben liegenden Hängen.

Es sind wohl Windhäufigkeit, Windstärke, Häufigkeit von starken Winden und die damit verbundenen Klimaänderungen, denen die Garide von La Tourne ihr Dasein verdankt.

Auch im Creux du Van scheint ein Lokalwind einen großen Einfluß auf die Flora zu haben.

Die drei einschließenden Seiten des Creux du Van bestehen in ihrem obersten Teile aus einer 120 m hohen, steilen, senkrechten bis überhängenden Felswand; darunter folgt ringsum eine steile Geröllhalde. Diese ist an den beiden Parallelseiten mit Wald bewachsen; das Mittelstück ist in seinem oberen Teile unbewaldet.

Unter Geröllhalde des Creux du Van versteht man allgemein — die Geologen ausgenommen — nur diesen mittleren, oberen Teil des mit Geröll überschütteten Gebietes, und auch nur von diesem soll in den nachfolgenden Ausführungen die Rede sein.

Im nördlichen, „lebendigen" Teil treffen wir als Holzpflanzen nur wenige zerzauste Büsche von *Rhamnus cathartica*, *Salix grandifolia* und *Sambucus nigra*. Beim südlichen Abschnitt setzt oberhalb der Baumgrenze (1250 m) ein 50—60 m breiter Gürtel, mit 2—3 m hohen Bäumchen und Sträuchern von *Picea excelsa*,

Betula tomentosa, Salix grandifolia, Sorbus aucuparia und *Rhamnus cathartica* bewachsen, ein. Oberhalb dieser Zone fehlen Bäume und Sträucher. (Siehe auch den Abschnitt Geröllhalden, im besonderen die Geröllhalde des Creux du Van.) Die ganze Krüppelkolonie sieht aus, als ob eine Lawine darüber hinweggefegt wäre. Die Stämmchen neigen alle stark talabwärts. Lawinen fallen aber im Creux du Van nicht, Steinschläge gehen, wenn wir von einigen Blöcken, die alljährlich abstürzen, absehen, keine nieder; Schneedruck kann nicht in Betracht fallen, er müßte sich auch in der Umgebung geltend machen; klimatische oder topographische Verhältnisse können auch nicht die Ursache sein. Es kann nur ein starker Wind sein, der kataraktähnlich von der Höhe des Soliat auf die Geröllhalde hinunterstürzt, sich dort abschwächt und durch den grabenartigen Ausgang bei der Ferme Robert ins Areusetal abfließt. Er drückt auf seiner Zugstraße die Baumgrenze auf der Geröllhalde des Creux du Van um 100 m hinunter.

Folgende Beobachtungen scheinen die Annahme eines solchen Fallwindes zu rechtfertigen. Im Vorfrühling 1910 wurde am unteren Ende der Krüppelzone, also an der Baumgrenze, eine Gruppe von ca. 15 Tannen entwurzelt, sie lagen alle in der Richtung des ererwähnten Windes. Im gleichen Zeitpunkte wurde am unteren Ende des Felsabsturzes eine, auf einer geschützten Felsenzinne stehende, kräftige Tanne geworfen. Die Lage der Baumleiche ließ nur einen Schluß zu: der Baum ist einem Wind, der h a r t am Felsabsturz niederging, zum Opfer gefallen.

Anfangs März 1910 fand Verfasser in der Nähe der Krüppelkolonie, auf der Schneeoberfläche von einem Wind abgebrochene und abgerissene Pflanzenteile, z. B. Zweige von *Amelanchier ovalis* und *Daphne Mezereum*, eine ausgerissene Blattrosette von *Gentiana Clusii*. *Amelanchier ovalis* und *Daphne Mezereum* kommen auf der Geröllhalde nicht vor; ihre nächsten Standorte finden sich auf dem Soliat, am oberen Rande des Felsabsturzes. *Gentiana Clusii* kommt im Creux du Van nur in den Ritzen und auf den Rasenbändern der senkrechten Felsen vor. Daß diese Pflanzen an ihren Standorten von einem Wind abgebrochen und sogar ausgerissen werden können, beweist, daß derselbe sehr stark werden kann und daß er nicht in einer Diagonale, sondern hart den Felswänden nach niedergeht.

F. Klimacharakter und sein Einfluss auf die Pflanzenwelt.

Die einzelnen Klimakomponenten, die Temperatur, Niederschlagsmenge, Nebel usw., ergeben in ihrer Zusammenwirkung den Klimacharakter. Wir können denselben nicht in Zahlen ausdrücken, wir müssen ihn beschreiben.

Der Klimacharakter des ganzen Gebietes ist im Vergleich zu demjenigen der Nordschweiz, des Schweizerischen Mittellandes und der nordalpinen Täler eher ozeanisch zu nennen, was sich in der Pflanzenwelt im vollständigen Fehlen von *Larix decidua*, im spärlichen Vorkommen von *Pinus silvestris* und anderseits im häufigen

Vorkommen der Laubhölzer *Quercus sessiliflora, Fagus silvatica, Acer Pseudoplatanus, Acer platanoides, Acer Opalus* usw. ausdrückt.

Das Klima der Seezone ist heiß und trocken, dasjenige der Höhen warm und feucht, das Traverstal und die Wanne von Les Ponts nehmen eine Mittelstellung zwischen beiden ein.

Der Temperaturausschlag ist am größten in der Seezone. Gegenüber den Höhen und den Tälern ist das Klima kontinental zu nennen.

Auf Grund dieser wenigen Angaben müssen wir für die drei Gebiete Seezone, Höhen und Täler nicht nur verschiedene Pflanzengesellschaften annehmen, wir können dieselben auch näher charakterisieren. In der Seezone treffen wir eine große Zahl Wärme und Trockenheit liebende Pflanzen (Garide-, Mittelmeerpflanzen). An den warmen, feuchten Hängen und auf dem Rücken der Chasseron-Kette zwischen Mt. Mouron und Soliat steigt die Buche als geschlossener Wald bis über 1300 m hoch. Weitere Zeugen dieses mehr ozeanischen Klimas sind *Taxus baccata* (sie steigt bei La Tourne als Baum bis 1100 m), *Ilex aquifolium* (in den tieferen Regionen baumförmig, in den höheren als Gebüsch), *Acer Pseudoplatanus* (im Creux du Van bis 1320 m) usw. Das kältere — nicht kontinentalere — Klima der Höhen wird in der Pflanzenwelt durch das Vorkommen vieler alpiner Spezies angezeigt (*Bartschia alpina, Tozzia alpina, Anemone alpina, Anemone narcissiflora, Salix retusa, Dryas octopetala* u. v. a. m.).

Der ozeanische Klimacharakter des Traverstales äußert sich im Vorkommen oben genannter Bäume (*Taxus baccata, Ilex aquifolium, Acer Pseudoplatanus* usw.). Die Alpenpflanzen steigen tief in die kühlen Talsohlen hinunter. *Dryas octopetala* 1200 m, *Veratrum album* 1000 m, *Gentiana lutea* 760 m, *Aster alpinus* und *Kernera saxitilis* 640 m usw.

Je nach der Topographie der Seezone, der Höhen und Täler ändert der Klimacharakter stark ab. Die vorspringenden Felsgräte und Felsköpfe haben an allen Orten stark kontinentalen Charakter. Ein- und Ausstrahlung sind viel stärker, der Temperaturausschlag viel größer. An diesen Stellen tritt die Föhre mit ihren Begleitern auf.

In den Schluchten ist das Klima viel ozeanischer als in der Umgebung. In der Seezone treffen wir im Bereiche der Eiche in den Schluchten sofort die mehr ozeanisches Klima verlangende Buche mit *Ilex aquifolium* als Unterholz. In den Eichenwäldern fehlt letztere Pflanze beinahe ganz oder tritt nur als kümmerliches Gebüsch auf. In der Schlucht des Diaz bei Concise aber kommt sie als Baum vor. An ihm windet sich *Tamus communis* in die Höhe. In den feuchten, vor Ein- und Ausstrahlung stark geschützten Höhlen in den Felsen am See bei St. Aubin treffen wir *Phyllitis Scolopendrium* und sogar das stark thermophil-ozeanische *Adiantum Capillus Veneris*.

Die geschützten Gorges de l'Areuse haben an ihren untersten Hängen sehr häufig *Taxus baccata* baumförmig, *Fraxinus excelsior, Acer platanoides, Acer Pseudoplatanus* usw. In den Erosionskesseln

wuchert *Phyllitis Scolopendrium.* — In der Schlucht des Baches von Môtiers tritt mitten im Tannenwald plötzlich die Buche als Bestand bildender Baum auf.

Es ist schon lange bekannt, daß die klimatischen Verhältnisse von Nord- und Südhang verschieden sind. Diese Wahrnehmung machen wir auch im Traverstal. Die Südhänge der Chasseron- und Solmontkette tragen Buchenwälder bis zum Kamme hinauf, die Nordhänge derselben Ketten Tannenwälder.

Der Klimacharakter der flachen, offenen Wanne von Les Ponts ist viel kontinentaler als derjenige des grabenartigen Tales der Areuse. Die Buche fehlt vollständig. Die Wälder werden von der Tanne gebildet. Auf dem Moor tritt *Pinus montana* var. *uncinata* als Waldbaum auf.

Wie wenig einheitlich das Klima auf ganz kleinem Gebiete ist, ersehen wir aus folgendem: auf dem Rücken und am Südhang des Dos d'Âne treffen wir die Wärme und Trockenheit liebende *Stipa pennata* (gef. von Weltert) und die südliche *Anthyllis montana*; kaum einen Büchsenschuß davon entfernt, auf der Geröllhalde des Creux du Van, also noch 100 m tiefer, die Alpenpflanzen *Bartsia alpina, Anemone alpina, Anemone narcissiflora, Dryas octopetala* und sogar das hocharktische *Empetrum nigrum.*

II. Teil.

Die Vegetation.

A. Ca- und Si-Pflanzen.

Schon lange hat man beobachtet, daß gewisse Pflanzen mit Vorliebe auf Kalk vorkommen. Einzelne sind sogar auf stark kalkhaltige Böden beschränkt. Im Gegensatz dazu kennt man Pflanzen, die auf Silikatgesteinen allgemein, auf Kalk spärlich verbreitet sind oder ihm ganz fehlen[1]). Die Großzahl der Pflanzen ist — soweit es die Wissenschaft bis heute ermessen kann — indifferent; es scheint, daß die Bedürfnisse dieser Arten von Kalk und von Kiesel in gleichem Maße erfüllt werden.

Wir können also unterscheiden:

1. Kalkpflanzen oder kalkstete Arten = solche, die Si-böden vollständig meiden.
2. Kalkholde oder kalkliebende Arten = Pflanzen, die mit Vorliebe auf kalkreichem Untergrunde sich finden.
3. Indifferente Arten.
4. Kalkscheue Pflanzen, die auf Kieselböden häufig, auf Kalkstein selten sind.
5. Kalkfliehende oder kalkmeidende Pflanzen, die nur auf Silikatgestein vorkommen.

Der Jura, der ja ausschließlich aus Kalk aufgebaut ist, müßte neben den Vertretern der dritten Gruppe hauptsächlich noch die

[1]) Siehe z. B. Ch. Flahault in Coste 1901.

Pflanzen der 1. und 2. Abteilung aufweisen, während die Spezies der 4. und 5. Gruppe sozusagen ganz fehlen sollten.

Wenn wir alle kalkliebenden Pflanzen der Schweizer Flora zusammenstellen, so finden wir, daß ein großer Teil derselben im eigentlichen Kalkgebirge, im Jura, fehlt. Es sind aber hauptsächlich historische Momente für dieses Fehlen verantwortlich zu machen (siehe den Abschnitt zur Geschichte der Flora), die betreffenden Arten hatten noch nicht Gelegenheit, im Jura einzuwandern.

Im übrigen weist der Jura eine ganze Anzahl typische Kalkpflanzen auf[1]). *Sesleria coerulea*[2]), *Coronilla coronata, C. vaginalis, C. Emerus, Saxifraga Aizoon, Cotoneaser tomentosa, Euphorbia verrucosa, Mercurialis perennis, Bupleurum falcatum, Asperula odorata* usw. usw.

Auffallend ist, daß eine ganze Anzahl Kalkpflanzen nur dem südlichen Jura eigen ist. Obschon ihnen der Zentral- und Nordjura doch recht günstigen Untergrund bieten, sind sie hier noch nicht heimisch. Es betrifft dies meistens Höhenpflanzen. *Dryopteris rigida* (Hoffm.) Underwood, *Salix reticulata* L., *Salix hastata* L., *Arabis serpyllifolia* Vill., *Ligusticum ferulaceum* All., *Arctostaphylos alpina* (L.) Sprengel, *Veronica fruticulosa* L., *Leontopodium alpinum* Cass.[3]), *Petasites niveus* (Vill.) Baumg.

Ferner ist es verwunderlich, daß die kalkliebenden Pflanzen *Poa cenisia* All. und *Erinus alpinus* L. im Jura eigentlich selten sind. Man sollte glauben, daß Kalkpflanzen, wenn sie einmal das Gebiet des Jura besiedelt haben, hier auch leicht fortkommen könnten.

Im untersuchten Gebiete wird die schon oft gemachte Beobachtung, daß kalkfeindliche oder kalkfliehende Arten auf Kalk vorkommen, bestätigt. Auf humosen Weiden treffen wir die kalkscheue *Sieglingia decumbens* (L.) Bernh. Auch das eher kalkfliehende *Vaccinium Myrtillus* L. fühlt sich auf den jurassischen Weiden sehr wohl. Noch mehr überraschen muß die Tatsache, daß das stark kalkfliehende *Meum athamanticum* Garsault an verschiedenen Orten auf den humosen Gräten zu finden ist. Kalkfeindlich ist auch *Trifolium spadiceum*.

Vaccinium Myrtillus und übrigens auch die kalkscheue *Calluna vulgaris* treten im Jura recht häufig auf. Außer auf den Weiden treffen wir diese Pflanzen in den Wäldern, auf den Mooren und auf bemoosten Felsblöcken. Wollten wir jeweils den Boden dieser Standorte auf den Kalkgehalt prüfen, so würden wir beobachten, daß derselbe sehr wenig Kalk und viel Säure enthält. Die kalkfliehenden Pflanzen finden sich hauptsächlich da, wo der Untergrund durch Moose und Gräser humos gemacht worden ist.

In einem Acker bei Vaumarcus treffen wir *Galeopsis dubia*, eine kalkmeidende Pflanze. Der Untergrund besteht aus alpinem Moränenmaterial, doch finden sich auch Kalkgerölle darunter. Diese Spezies verdankt ihr Fortkommen wohl hauptsächlich dem Gletscherschutt.

---

[1]) Ausführlichere Listen siehe in Thurmann 1849, Gradmann 1900, Flahault in Coste 1901, Gillot 1894 usw.

[2]) Autor siehe im Standortskatalog.

[3]) Ist schon in den Zentraljura verpflanzt worden.

Es ist hier noch auf folgendes aufmerksam zu machen. Im nassen Sommer 1910 war die Pflanze an genanntem Standorte nicht zu finden, im trockenen Sommer 1911 und auch 1912 blühten auf einem Areal von ungefähr einer Are gegen 50 Exemplare. Godet 1869 gibt die Pflanze auch an für Vaumarcus und sagt: „M. Payot observe que cette espèce est très abondante dans les années sèches et nulle dans les années humides.“ Kommt in nassen Jahren die Pflanze wohl mit Kalkwasser in Berührung?

Noch eine Pflanze muß hier erwähnt werden. Es ist *Asplenium septentrionale* (L.) Hoffm. Sie ist in ihrem Vorkommen streng auf das Erratikum beschränkt. Früher war sie ziemlich häufig. Mit dem Vernichten der erratischen Blöcke haben die Bewohner auch die Pflanze ausgerottet. Heute finden wir sie (Meylan: mündliche Mitteilung) nur noch auf einigen Granitblöcken am Fuße der Aiguille de Baulmes.

Wieso kommen nun diese kalkfliehenden Pflanzen in den Jura? Es wurde schon die Vermutung ausgesprochen, sie seien zur Gletscherzeit mit den erratischen Blöcken hierher transportiert worden [1]). Diese Annahme hat höchstens für *Asplenium septentrionale* eine gewisse Berechtigung. Die kalkfliehenden Pflanzen *Vaccinium Myrtillus, Calluna vulgaris, Sieglingia decumbens* und *Meum athamanticum* sind nicht auf Silikatgestein angewiesen, sie verlangen einen humosen Untergrund, und solchen finden sie im Jura in allen Höhen, am See, an den Hängen und auf den Bergen; diese Pflanzen bewohnen also hier ganz natürliche Standorte. Nicht so *Asplenium septentrionale*, doch ist von dieser Pflanze zu sagen, daß sie vermöge ihrer leichten Sporen die Granitblöcke im Jura auch postglacial besiedelt haben kann, wenigstens ist die Annahme eines Transportes durch Erratikum nicht zwingend. Diese Ansicht von der postglacialen Einwanderung verficht schon Oswald Heer 1883, S. 538, und zum gleichen Schlusse kommt J. Amann 1894 für die Moose. Er sagt: „Die Moose der erratischen Blöcke können nicht als Beweis dienen für einen Transport alpiner Arten in die Ebene durch die Gletscher der Eiszeit. Die Annahme, daß sie sich nachträglich und im Laufe der jetzigen geologischen Periode auf dem erratischen Gesteine des Tieflandes angesiedelt haben, liegt näher und erscheint wahrscheinlicher“ [2]).

Was noch *Galeopsis dubia* anbetrifft, so ist diese sicher nicht mit den erratischen Blöcken transportiert worden. Sie ist eine Ebenenpflanze, kommt in Äckern vor und nicht an Felsen. Eine Einschleppung durch Menschen oder Vögel scheint recht wahrscheinlich.

Die Frage der

Bodenstetigkeit

ist schon viel besprochen worden [3]). Es bestehen heute drei Ansichten. Thurmann, de Candolle, Kerner,

---

[1]) Christ 1882, S. 194 und 195.
[2]) Vgl. auch Meylan 1912.
[3]) Ein Verzeichnis der Literatur siehe Drude 1891, S. 50.

Christ[1]) u. a. verfechten die physikalische Bodentheorie. Sie sagen, daß die Kalkpflanzen die Trockenheit des Kalkbodens unbedingt erfordern. Unger, Schnitzlein, Sendtner, Contejean u. a. sind Anhänger der chemischen Theorie[2]). Nach diesen Forschern wirkt Kalkwasser auf gewisse Pflanzen (kalkfliehende) tödlich, während andere (kalkliebende) sich indifferent verhalten. Mehr und mehr an Boden gewinnt die Ansicht, daß es die chemische und die physikalische Eigentümlichkeit in ihrer Zusammenwirkung sei, die die Pflanzen in kalkholde, kalkfliehende und indifferente scheide.

M. Ch. Guffroy 1910 sagt wohl mit Recht: „Es ist die chemische und physikalische Eigentümlichkeit des Kalkbodens zu berücksichtigen; die physikalische kann oft größeren Einfluß haben, als die chemische."

Gewisse Pflanzen sind an einem Ort kalkliebend, am anderen Ort indifferent. Es ist schon vermutet worden (z. B. Guffroy 1910), daß es sich hier um zwei, dem Menschen gleich scheinende Formen handle. Diese Ansicht schließt, wie Gradmann 1910 richtig bemerkt, jede wissenschaftliche Kritik aus. Das Urteil, eine Pflanze sei kalkhold, heißt bei dieser Annahme nichts anderes, als sie kommt auf Kalk vor. Findet sie sich auch auf Silikatgestein, dann ist es eine andere Form.

Bei Betrachtung der Flora des Traverstales scheint es nicht, daß die Kalkpflanzen gegenüber den indifferenten Arten eine dominierende Stellung einnehmen, daß sie verhältnismäßig üppig und zahlreich vorkommen. Die Bodenoberfläche bietet ein buntes Mosaik von Standorten dar[3]). Kein Flecken ist gleich wie der andere, er weicht in irgend einem Punkte von ihm ab, sei es in chemischer, physikalischer oder klimatischer — wobei unter Klima die Temperatur, Niederschläge, Nebel, Winde, Exposition, Insolation usw. gemeint ist — Richtung. So verschieden aber die Standortsverhältnisse sind, so verschieden ist auch die Flora. Neben kalksteten Arten stehen kalkholde und indifferente, an einzelnen Orten können sogar kalkfeindliche Spezies, ohne große Konkurrenz erleiden zu müssen, alljährlich ihre Samen reifen.

B. Die Waldgrenze.

Über die Waldgrenze wurde schon viel geschrieben, sowohl über die Definition, als über ihre Ursache[4]). — Wenn man in bewaldetem Gebirge emporsteigt, kann man sehen, daß mit der Höhe der Waldbaum wechselt, und daß schließlich jeder Baumwuchs aufhört, bevor man den Gipfel erreicht hat. Diese Beobachtung macht man auch im Jura.

---

[1]) Siehe 1868: Über die Pflanzendecke des Juragebirgs. Öffentlicher Vortrag.

[2]) Mit weitläufigen chemischen Formeln suchen auch J. Vallot 1883 und F. X. Gillot 1894 die Bodenstetigkeit gewisser Pflanzen zu erklären. Vgl. auch Arnold Englers Betrachtungen über die Standortsansprüche der Edelkastanie. (Ber. Schweiz. bot. Ges. XI, 1901, 23 ff.)

[3]) Siehe G. Kraus 1911.

[4]) Siehe z. B. Schröter 1908. In den Fußnoten von Marek 1910 findet sich eine große Literaturangabe über diesen Punkt.

Der Baumwuchs hört in der Regel nicht plötzlich auf. Der Wald lichtet sich, bildet Horste und schließlich löst er sich in einzeln stehende Bäume auf. Die Bäume werden mit der Höhe kleiner, krüppelig, legen sich an den Boden an, und endlich hört jeder Baumwuchs auf. Nicht so im Gebiete der Chasseronkette. Am Nordhang steigt der Tannenwald (*Picea excelsa*) beinahe unverändert vom Fuße bis nahe an den Kamm. Er lichtet sich nach oben nur wenig, die Bäume werden nicht zu Krüppeln, die einzige Veränderung besteht darin, daß sie ihre Äste bis an den Grund hinunter behalten und wie auf den Boden sitzende Pyramiden aussehen. Von Knieholz oder Krummholz keine Spur[1]). 20—30 m unterhalb des Kammes (1500 m) hört im westlichen und östlichen Teile der Wald auf. — Noch interessanter liegen die Verhältnisse am Südhang des Chasseron. Hier steigt der Tannenwald bis 1500 m hinauf und hört plötzlich, nur etwas gelichtet, als Hochwald auf[2]). Die Waldgrenze liegt hier am Südhang so hoch wie an der Aiguille de Baulmes am Nordhang. Nach Aubert 1901 geht im wenig entfernten Val de Joux der kompakte Tannenwald bis 1600 m. Warum diese verschiedene Höhenlage der Waldgrenze?

Die klimatischen Faktoren, Temperatur und Niederschläge, können nicht in Betracht fallen; sie sind in den wenig auseinanderliegenden Lokalitäten sehr wenig voneinander verschieden. Es ist die Topographie der Gebiete zu betrachten. Der Chasseron steigt von Süden langsam an bis zum Kamme, dort fällt er nach Norden plötzlich in einem Felsabsturz ins Vallon de la Deneyriaz hinunter. Ganz ähnliche Verhältnisse kommen im Jura recht häufig vor. Auf einer Seite einen schwach geneigten Hang, auf der anderen einen Steilabfall, so z. B. an der Aiguille de Baulmes, nur daß der Felsabsturz nach Süden geht. — Es ist nun anzunehmen, daß der Wind, der den schwach geneigten Abhang hinauf weht, am Kamme plötzlich in die Tiefe gerissen wird. Seine größte Kraft hat er an der Bergkante und den in der Nähe liegenden Partien der Berglehne. Die mechanische Wirkung des Windes, hauptsächlich aber wohl die übermäßige Förderung der Verdunstung läßt hier keinen Wald aufkommen.

Es ist also die verschiedene Höhenlage der Baumgrenze im Jura und auch deren sonderbare Ausbildung (Fehlen der Krüppelzone) wohl der Topographie des Gebietes resp. den dadurch bedingten Lokalwinden zuzuschreiben[3]).

C. Die Pflanzengesellschaften.

Über die Einteilung der Vegetation sind schon viele Vorschläge gemacht worden (Stebler und Schröter 1892, Brockmann 1907, Gradmann 1909, Warming 1909 u. a. m.).

---

[1]) Die Bergföhren auf der Aiguille de Baulmes verdanken ihre Standorte der trockenen Felsrippe auf dem Kamme.

[2]) Fankhauser 1901 fand in den Karpathen und Vogesen die gleiche Erscheinung. Marek 1910 betrachtet für die niederen Gebirge den geschlossenen Wald an der Baumgrenze als typisch.

[3]) Schon lange hat man erkannt, daß der Wind auch ein Faktor ist, der die Baumgrenze herunterdrückt. Siehe z. B. Kabsch 1870, Kihlmann 1890.

In unserem kleinen Gebiete charakterisieren wir die Pflanzengesellschaften am besten nach ihrer floristischen Zusammensetzung. Physiognomisch ähnliche Formationen nehmen wir zu einer Formationsgruppe zusammen und diesen übergeordnet lassen sich verschiedene Vegetationstypen aufstellen. Die Formation erhält ihren Namen von derjenigen Pflanze, die ihre Physiognomie am meisten beeinflußt.

Übersicht über die Pflanzengesellschaften.

Vegetationstypus	Formationsgruppe		Formation (Formationstypus)
Wälder	Laubwälder		Eichenw. (*Quercus sessiliflora*).
			Buchenw. (*Fagus silvatica*).
			Schluchtwald.
			Bergwald.
	Nadelwälder		Tannenw. (*Picea excelsa*).
			Tannenw. (*Abies alba*).
			Föhrenw. (*Pinus silvestris*).
			Bergföhrenw. (*Pinus mont.* var. *uncinata*).
Gebüsche	Hochstämmige Gebüsche		*Salicetum mixtum*.
			Wachholder (*Juniperus com.*).
	Kleinsträucher		*Betula nana*.
			Vaccinium uliginosum.
			Vaccinium Myrtillus.
			Calluna vulgaris.
			Garide.
Grasfluren	Wiesen	Fettrasen	*Arhenatherum elatius*.
			Agrostis tenuis.
			Trisetum flavescens.
			Festuca rubra var. *fallax*.
		Magerrasen	*Bromus erectus*.
			Sesleria coerulea.
			Nardus stricta.
			Carex sempervirens.
			Festuca rubra.
	Karflur		Ohne bestimmten Typus.
	Lägerflur		Ohne bestimmten Typus.
	Schneetälchenflur		Ohne bestimmten Typus.
Ufer-, Sumpf- und Wasserflur	Uferflur		*Phragmitetum*.
			Molinia coerulea.
			Carex elata.
			Schoenoplectus lacustris.
			Potamogeton perfoliatus.
			Juncus articulatus.
			Schoenus nigricans.
			Ranunculus Flammula.
			ssp. *reptans*.
			Equisteum hiemale.
	Flachmoore		*Trichophorum caesp.*
	Hochmoore		*Caricetum mixtum*.
			Agrostis canina.
Gesteinsflur	Felsflur		Ohne bestimmten Typus.
	Geröll- u. Schuttflur		Ohne bestimmten Typus.

I. Wälder.

a) Die Laubwälder

treten auf als Eichen- und Buchenwälder. Sie sind in ihrem Vorkommen im allgemeinen auf die Südhänge beschränkt. Ihr saftiges Grün belebt dieselben bis in eine Höhe von 1300 m. Nur ganz ausnahmsweise sind auch die welligen Höhenrücken mit Laubwald bedeckt. Am Südfuß der Chasseron-Kette zieht sich

1. der Eichenwald (*Quercus sessiliflora*)

als hellgrünes Band von Boudry bis nach Baulmes. Sein Areal ist heute stark zerstückelt und nicht zusammenhängend. Am unteren Rande grenzt es immer an Wiesen, Äcker oder Weinberge, nirgends umschattet die Eiche die Seeufer. Nach oben geht der Eichenwald meistens in Buchenwald über.

Der Eichenwald ist stark lichtbedürftig. Er meidet schattige Hänge und Schluchten. Er beherrscht die besonnten, schwach geneigten Abhänge. Hier aber ist er in seiner vollsten Pracht ausgebildet. Die Stämme, nach oben sich schwach verjüngende Säulen, streben kerzengerade in die Höhe. Schlangenartig windet sich der Efeu um sie; die bis armdicke Liane droht den Riesen zu erwürgen. Im Geäste breitet sie sich buschartig aus und läßt die Eiche im Winter als immergrünen Baum erscheinen. Auf der Rinde vegetiert eine reiche Epiphytenflora von Flechten und Moosen. Die Krone ist im Verhältnis zum Stamme klein und kümmerlich. Durch das lichte Laubwerk scheint die Sonne hell auf den Untergrund und auf diesem grünt und blüht eine ganze Welt von Pflanzen, von denen hier nur die typischen genannt sein sollen. Der Adlerfarn wird über mannshoch, neben ihm steht bescheiden *Asplenium Adiantum nigrum*. An ganz sonnigen Stellen hat sich eine Grasnarbe gebildet von *Luzula Forsteri, Carex verna, Carex silvatica,* fast immer nickt uns auch *Melica nutans* entgegen. Hier ist auch der Standort von *Veronica spicata* mit ihrem schön blauen, pyramidenförmigen Blütenstand.

Am Waldrand windet sich *Astragalus glycyphyllus* am Gebüsch empor. In den Eichenwald eingesprengt und fast unzertrennlich mit ihm verbunden, kommt auch *Castanea vesca* vor[1]).

Wo sich der Eichenwald der Garide nähert, tritt eine vollständige Änderung in der Physiognomie ein. Der Wald wird lichter; die Baumstämme bleiben kurz; die Kronen werden groß; man glaubt einen Apfelbaum vor sich zu haben. Schließlich wird der Baum zum Strauch. Ihm gesellt sich immer *Juniperus communis* bei. Der Boden ist von einem ununterbrochenen Rasen bedeckt und dieser wird geweidet.

Fragen wir nach der Geschichte dieses Eichenwaldes.

Auf dem wenig tiefgründigen, trockenen, humusarmen Boden konnte wohl nie ein anderer Baum als die Eiche waldbildend auf-

---

[1]) Für den Jurafuß gilt der Satz von A. Engler 1901 nicht. „Im geschlossenen, nicht devastierten Walde habe ich die Kastanie nie gesehen."

treten[1]). Für die Buche ist das Klima zu kontinental, und die Tanne hat wohl jederzeit solch heiße Hänge gemieden. Es könnte nur noch die Föhre in Betracht kommen. Wir treffen sie heute da und dort als halben Krüppel an den sterilsten Orten (Ränder der Garide). Diese Standorte mag sie von jeher eingenommen haben. Wo aber die Eiche günstigen Untergrund fand, d. h. an den Hängen, da hat sie die Föhre verdrängt. Daß die Eiche, und nicht die Föhre die Wälder längs des Neuenburger Sees bildete, beweisen auch die unzähligen Funde von Eichenpfählen, auf die die Pfahlbauer einst ihre Hütten gebaut hatten[2]). Es ist nicht daran zu zweifeln, daß dieses Naturvolk für seine Bauten dasjenige Holz verwendete, das ihm am nächsten lag[3]). Es kann eingewendet werden, daß die Eiche das dauerhafteste Bauholz lieferte. Ganz gewiß. Es ist den Pfahlbauern aber etwas Bequemlichkeit zuzumuten. Die Föhre läßt sich viel leichter bearbeiten als die Eiche.

Die Brockmannsche Ansicht, daß der Eichbaum angepflanzt wurde, um im lichten Eichenwald das Vieh weiden zu lassen und in den Eicheln ein Viehfutter zu haben, kann für das Gebiet des Jurafußes nicht angenommen werden. Die jurassischen Eichenwälder sind autochthon, sie haben sich ohne Zutun des Menschen gebildet.

Das Areal dieses Urwaldes war früher bedeutend größer[4]). Im Gebiet des ehemaligen Eichenwaldes liegt heute die Großzahl der Dörfer. Der Mensch hat den Wald gerodet und Wiesen, Äcker und hauptsächlich Weinberge angelegt[5]). Mögen aber die heutigen Eichenwälder als spärliche Überbleibsel einer einzigen Urwelt noch lange bestehen.

2. Der Buchenwald (*Fagus silvatica*)

bedeckt ein viel größeres Areal als der Eichenwald. Er ist weniger empfindlich gegen klimatische Einflüsse als jener. Er dringt in alle Schluchten ein, fehlt aber auch auf vorspringenden Felsen nicht. Mit Vorliebe breitet er sich an Südhängen aus, dieselben mit seinem frischen Grün von 600 bis 1300 m Höhe bedeckend[6]). Er findet sich aber auch an Nordhängen und auf dem Rücken der Berge.

Im Traverstal ist der Buchenwald hauptsächlich auf den Südhang der Solmontkette beschränkt. Talaufwärts wird er immer spärlicher, in der Höhe von Travers mischt sich die Tanne häufig

---

[1]) Brockmann 1910 nimmt für die der Eiszeit folgende Zeit in den tieferen Regionen einen lichten Laubwald an, wesentlich aus der Stieleiche gebildet.

[2]) Die Spezies des Eichbaumes ist nach Neuweiler 1901 nicht zu erkennen.

[3]) Neuweiler 1901 sagt, daß die Eiche unter den Holzfunden der Pfahlbauten weitaus am zahlreichsten ist und schließt daraus mit Recht, daß dieser Baum in den Wäldern häufig zu finden war.

[4]) Nach Lendner 1906 sind $^{9}/_{10}$ der Wälder Genfs Eichenwälder. Dort scheint das Areal des Eichenwaldes nicht so stark dezimiert worden zu sein.

[5]) Die Eichhalden sind die günstigsten Standorte der Rebe. Rühmlich bekannt sind z. B. die Eichhäldler Weine aus dem Norden des Kanton Zürich.

[6]) Siehe auch S. Gétaz in Rameau de Sapin August 1888.

ein und oberhalb Buttes stirbt er aus. Am Südhang der Chasseronkette sind die Waldverhältnisse durch den Menschen stark gestört worden. Allgemein beginnt der Buchenwald bei der Höhenkurve von 700 m. Die obere Grenze verläuft sehr unregelmäßig zwischen 900 und 1300 m.

Der Buchenwald ist nie so licht wie der Tannenwald. Die jurassische Buche neigt zu starker Verastung und Verzweigung (Christ). Die Krone ist groß und üppig. Über uns wölbt sich ein wahres Blätterdach, das das Licht stark zurückhält, so daß wir uns in einem Halbdunkel befinden. Die Stämme sind nackt und kahl. Mancherorts fehlt auf dem Boden jede weitere Flora; eine Schicht dürren Laubes bedeckt denselben. Andernorts wieder treffen wir eine ganze Anzahl Kräuter. Diese schließen sich aber nie zu einer zusammenhängenden Decke zusammen.

Die Buchenwälder des Gebietes können wir vielleicht in folgendes Schema hineinbringen: 1. Buchenhochwälder[1]) der Südhänge und Hochflächen, 2. Schluchtenwälder[1]), 3. Bergwälder[1]) der Nordhänge.

Der Buchenhochwald ist am schönsten ausgebildet am Südhang der Solmontkette. In einem Zuge steigt die Buche von der Areuse hinauf bis zum Kamme dieser Antiklinale (1250 m). Im unteren und mittleren Teile tritt uns der Wald als einheitliche, frischgrüne Fläche entgegen, erst in seinem obersten Teile mischen sich einige dunkle Tannen in dieselbe ein.

Als typische Begleiter des Buchenhochwaldes können wir nennen[2]): *Acer platanoides, Acer campestre, Fraxinus excelsior, Populus tremula, Sorbus Aria, Sorbus Aucuparia, Crataegus oxyacantha, Viburnum Opulus, Viburnum Lantana, Lonicera Xylosteum, Daphne Mezereum, Hedera Helix*[3]), *Dactylis glomerata, Bromus ramosus, Lilium Martagon, Cephalanthera alba*[3]), *Platanthera bifolia, Platanthera chlorantha, Anemone Hepatica*[3]), *Euphorbia dulcis, Melittis Melissophyllum*[3]), *Neottia Nidus avis, Lathyrus vernus, Viola silvestris, Phyteuma spicatum.* Hierzu kommen noch[4]): *Juniperus communis, Abies alba, Carex digitata, Festuca ovina, Acer Opalus*[5]), *Epipactis latifolia, Orchis Morio, Anthericum Liliago, Primula vulgaris, Ranunculus acer, Fragaria vesca, Rosa* spec., *Lathyrus niger, Vicia sepium, Asperula odorata, Prenanthes purpurea, Hieracium murorum.*

3. Der Schluchtwald

findet sich hauptsächlich in Schluchten, er tritt aber auch an feuchten Hängen auf. Als Begleiter haben wir immer *Fraxinus*

---

[1]) Benennung nach Gradmann 1900.

[2]) Nach mehreren Beständen zusammengestellt.

[3]) Nach H. Winkler 1901 Pflanzen, die die gleiche Verbreitung haben wie die Buche.

[4]) Nach einer Aufnahme im Buchenwald bei Fretereules-Rochefort (820 m). Südexposition. 7. Juli 1910.

[5]) Christ 1882, S. 391, nennt als Unterholz des jurassischen Buchenwaldes unter anderen den *Buchs, Daphne Cneorum* und *Daphne alpina.* Die zwei ersten Pflanzen fehlen dem Gebiet ganz. *Daphne alpina* ist im Traverstal Felsenpflanze.

excelsior, Acer Pseudoplatanus und *Acer platanoides*; vielerorts tritt *Taxus baccata* dazu. Als Krautpflanzen treten auf *Carex pendula* [1]), *Arum maculatum* [1]), *Allium ursinum* [1]), *Paris quadrifolia, Asarum europaeum, Corydalis cava* [1]). Diese Krautvegetation kann sehr üppig und mastig werden.

4. Der Bergwald

findet sich in seiner typischen Ausbildung hauptsächlich an felsigen, steilen Nordhängen (z. B. am Nordabfall des Dos d'Ane). Der Boden trägt keine zusammenhängende Humusdecke. Nackte oder mit Moos bewachsene Felsblöcke treten zutage. Diese werden von der Buche wie mit Fangarmen umklammert. Fels und Baum sind innig miteinander verschlungen, fällt der eine, reißt er auch den anderen in die Tiefe.

Die Stämme sind kurz und dick, fast knorrig. Die Krone sehr stark verzweigt und trägt ein Heer von Flechten und Moosen. Die Bartflechte hängt in langen Fetzen von den Zweigen herunter. Als Charakterpflanzen können wir anführen *Sorbus Aucuparia, Milium effusum, Lamium Galeobdolon, Mulgedium alpinum.*

b) **Die Nadelwälder**

werden gebildet von der Weiß- und Rottanne, der Föhre und der Bergföhre (*Abies alba, Picea excelsa, Pinus silvestris, Pinus montana Ssp. uncinata*). Von diesen tritt die Rottanne weitaus am häufigsten als Waldbildner auf. Es ist hauptsächlich der dunkle

1. Tannenwald (*Picea excelsa*),

der dem Juragebirge den düsteren Charakter aufprägt. Die Nordhänge sind fast ausschließlich von Tannenwald bedeckt. Am Südhang der Chasseronkette steigt er stellenweise bis auf 600 m hinunter (Anpflanzung durch den Menschen) und kommt hier direkt mit dem Eichenwald in Berührung. Oberhalb 1300 m hat er die unbestrittene Herrschaft. — Einen Einblick in die gewaltige Ausdehnung des Tannenwaldes bekommen wir vom Chasseron aus. Im Süden, fast zu unseren Füßen, liegt der prächtige Tannenwald des Chasseron, dessen Einheitlichkeit durch keinen Einsprengling gestört ist. Nach Osten zieht er sich nach dem Mt. Mouron und Soliat hin. Nach Norden blicken wir in das Val de la Deneyriaz hinunter, dessen Hänge von der Tanne bedeckt sind, der Horizont ist hier begrenzt durch die Tannenwälder des Mt. de Buttes und Mt. des Verrières. Nach Westen begegnet das Auge den Tannenwäldern am Nordhang der Aiguille de Baulmes und des Mt. des Cerfs, und über Auberson hinaus breitet sich im Westen und Nordwesten eine mächtige, wellige, bis gegen Pontarlier hinreichende, dunkle Fläche aus, die Tannenwälder von Les Fourgs. Dieser Riesenwald liefert uns ein Beispiel dafür, welch tiefen Einfluß die

[1]) Nach H. Winkler 1901 Pflanzen, die die gleiche Verbreitung haben wie die Buche.

Wälder auf das Landschaftsbild ausüben. Eintönigkeit, Verlassenheit, düstere Schwermut, beinahe Bangigkeit liegt über diesem Walde, wie ganz andere Gefühle werden in uns erweckt, wenn wir von unserer Warte aus ein Stück unseres Schweizerischen Mittellandes betrachten. Die frischen Laubwälder, die dunkleren Tannenwälder, die grünen Wiesen und gelben und braunen Felder, die in Obstbäumen versteckten Ortschaften, alles ungezwungen nebeneinander, mutet uns friedlich an, stimmt uns heiter.

Der jurassische Tannenwald besteht aus schlanken, sehr kräftigen, hohen Bäumen. Was die Beiflora anbetrifft, kommen alle Abstufungen vom nackten, nur mit dürren Nadeln bedeckten, bis zum reichen, mit Moosen, Kräutern und Sträuchern bestandenen Boden vor.

Flora des Tannenwaldes oberhalb Champ du Moulin N. W. Exposition 750 m. *Picea excelsa*[1]), *Fagus silvatica, Acer Pseudoplatanus, Hedera Helix, Tilia platyphyllos, Rubus idaeus, Lonicera coerulea, Athyrium Filix femina, Holcus mollis, Dactylis glomerata, Festuca gigantea, Festuca sylvatica, Elymus europaeus, Carex pendula, Luzula luzulina, Paris quadrifolia, Majanthemum bifolium, Polygonatum multiflorum, Epipactis latifolia, Platanthera bifolia, Ranunculus repens, Aquilegia vulgaris, Helleborus foetidus, Geranium Robertianum, Euphorbia amygdaloides, Mercurialis perennis, Saxifraga rotundifolia, Fragaria vesca, Lathyrus silvester, Stachys alpinus, Veronica latifolia, Asperula odorata, Phyteuma spicata, Lapsana communis, Petasites albus, Prenanthes purpurea, Senecio Fuchsii, Hieracium murorum.*

2. Die Weißtanne (*Abies alba*)

findet sich recht häufig in den Tannenwald eingesprengt. Da und dort bildet sie kleine Horste. Verhältnismäßig selten treffen wir größere Bestände[2]), höchstens vielleicht an den Nordhängen der schattigen Schluchten, z. B. auf dem Mt. de Couvet, am Nordhang gegen den Ruisseau des Cambudes hinunter. — Der Weißtannenwald weicht in seiner Physiognomie sehr wenig ab vom Rottannenwald, am deutlichsten erkennbar von jenem ist er, wenn ein heftiger Wind die Äste hebt und sich uns die silberweißen Unterseiten der Nadeln zeigen.

3. Der Föhrenwald (*Pinus silvestris*)

spielt im Gebiete eine recht bescheidene Rolle. Er ist nirgends als Hochwald, ähnlich demjenigen im Norden des Kanton Zürich oder des Churer Rheintales ausgebildet. Sporadisch tritt die Föhre oft

---

[1]) Die Sträucher und Kräuter, die Christ 1882 für den jurassischen Tannenwald aufführt, finden sich zum Teil in höheren Lagen, zum Teil sind es Pflanzen des Waldrandes.

[2]) Nach Aubert 1901 kommen auch im Val de Joux sozusagen keine Weißtannenwälder vor. Die Christsche Angabe, daß die Weißtanne im Jura von 700—1300 m fast ausschließlich die Wälder bilde, ist für das Gebiet des Traverstales nicht zutreffend.

auf, hauptsächlich an Waldrändern. Zu kleineren Wäldchen schließt er sich zusammen am Fuße der Caroline bei Fleurier[1]), an der Crêt de l'Anneau bei Travers und am linken Areuseufer beim Eingang in die Gorges de l'Areuse. Es sind dies stark sonnige, trockene Südhänge[2]), wo die Konkurrenz durch Buche oder Tanne ausgeschaltet ist[3]). Die Bäume werden, wie schon gesagt, nicht hoch; sie stehen licht. Die Kronen sind verhältnismäßig groß, pyramidenförmig nie schirmförmig wie im Kanton Zürich. Auf dem Untergrund hat sich eine zusammenhängende Grasnarbe gebildet mit *Carex humilis* als Dominante. Hier ist auch der typische Standort von *Coronilla coronata.*

Einen zweiten Standort hat die Föhre inmitten des Tannenwaldes am Nordhang des Mt. de Boudry, an lehmigen, nassen Stellen tritt hier urplötzlich die Föhre auf. Ihr Areal zieht sich bandartig den Abhang hinunter. Auch hier wird der Baum nicht hochstämmig. Der Boden ist mit Gräsern vollständig überwachsen. Die Hauptrolle spielen *Calamagrostis varia, Carex flacca* und *Festuca amethystina.* Als Sträucher treten auf *Picea excelsa, Juniperus communis, Salix grandifolia, Sorbus Aria, Coronilla Emerus, Viburnum Lantana.* Die Krautflora besteht aus *Gymnadenia conopea, Epipactis latifolia, Thesium alpinum, Euphorbia amygdaloides, Melittis Melissophyllum, Pimpinella major, Pyrola rotundifolia, Melampyrum silvaticum, Phyteuma spicata, Knautia Godeti, Petasites albus, Adenostyles Alliariae, Centaurea montana.*

Diese kleinen Föhrenbestände scheinen natürliche zu sein. Die Tanne, deren Wurzeln bekanntlich wenig unter der Oberfläche verlaufen, hat in dem lehmigen Boden keinen Halt. Sie wird leicht entwurzelt. Die Föhre aber schickt eine Pfahlwurzel in die Tiefe und erhält dadurch genügend Festigkeit gegen den Wind.

Die Föhre tritt noch auf den Felsköpfen und Felsrippen an stark zerklüfteten, zerrissenen Felshängen auf[4]). Sie schließt sich allerdings nie zum Walde zusammen. Meistens steht sie vereinzelt, selten bildet sie Horste. Größere Bäume kommen nur ausnahmsweise vor. Es sind Krüppel, deren Wurzeln wie starke Arme über die Blöcke hinüber greifen und die Wurzelenden in jede Felsritze schicken. Der größte Feind dieser Föhren ist der Wind. Ein Baum nach dem anderen wird in die Tiefe gerissen. Oft sieht man Baumleichen halb verfault über den Abgrund hinüber hängen. — Gelingt es einer Föhre, sich zum stattlichen Baum zu entwickeln und ist er jedem Sturm gewachsen, so liefert der felsige Untergrund schließlich zu wenig Nahrung; der Baum muß verhungern und verdursten. Er stirbt ab. Gespensterhaft reckt er dann seine dürren Äste in die Luft, bis seine letzte Kraft gebrochen ist und er in der Schlucht sein Grab findet.

---

[1]) Hier wohl künstlich angelegt.

[2]) Siehe auch den Abschnitt Lokalwinde.

[3]) Vgl. Brockmann 1910, S. 185.

[4]) Nach Gradmann 1900, S. 40, tritt in der schwäbischen Alb an diesen Orten der Buchenwald auf.

4. Der Bergföhrenwald (*Pinus montana* var. *uncinata*) kommt nur auf den Hochmooren von Les Ponts[1]), Vraconnaz, La Chaux und Ste. Croix vor. An den drei letzteren Orten handelt es sich eigentlich nicht um einen Wald; die dortigen Bestände sind größere Horste.

Der Bergföhrenwald ist seinem Aussehen nach am ehesten mit dem Tannenwald zu vergleichen. Die Kronen sind pyramidenförmig zugespitzt. Sie schließen sich nicht zu einer wellenförmigen Fläche zusammen, wie dies beim eigentlichen Föhrenwald so typisch ist. Unter den Bergföhren kommen keine Riesen vor, der Baum erreicht eine mittlere Höhe von ca. 15 m, wobei zu beachten ist, daß 1—2 m des Stammes meistens unter der Sphagnumdecke sich befinden.

Im lichten Walde treffen wir größere Rundhöcker[2]), denen *Calluna vulgaris* wie ein Schopf aufgesetzt ist. Zwischen diesen erheben sich starke Horste von *Eriophorum vaginatum.* Zierlich spinnt *Oxycoccus quadripetalus* seine haarfeinen Äste von Polster zu Polster. Aus dem Heidekraut heraus schaut da und dort ein Sträuchlein von *Vaccinium uliginosum* und *Andromeda poliifolia.* Wird der Wald schattiger, so verschwinden *Calluna* und *Vaccinium uliginosum.* An ihre Stelle treten *Vaccinium Myrtillus* und *Vaccinium Vitis idaea.* Ihre Früchte werden zum Zwecke der Weinbereitung eifrig gesammelt.

Der ganze Bergföhrenwald ist reich durchsetzt von *Betula tomentosa* und *Picea excelsa.* Vor der Torfgewinnung wird der Wald gefällt und die Sträucher an Ort und Stelle verbrannt.

Der Wald regeneriert sich selbst. Auf dem abgetorften Areal tritt zuerst *Eriophorum vaginatum* auf, große und kleine Horste bildend. Diese schließen sich immer enger zusammen. Zwischen ihnen bildet sich eine Sphagnumdecke aus, und damit ist das Weiterwachstum des Moores gesichert. Auf dem Moosteppich, der bald eine Menge Sauergräser und Sträucher beherbergt, siedelt sich nun auch die Bergföhre an. Der junge Baum hat in dem lockeren Substrat keinen festen Halt, er wird vom Winde zu Boden gedrückt[3]). Die Zweigenden richten sich wieder empor, die am Boden liegenden Astteile, die rasch vom Moos überwachsen werden, geben denselben bessere Festigkeit[4]). Aus einer Wurzel können auf diese Weise mehrere Bäume entstehen.

---

[1]) Siehe die Aufzeichnung der Waldparzellen in Früh und Schröter 1904, S. 456.

[2]) Gräbner 1901 erklärt ihre Entstehung so: „Die einzelnen Heidesträucher geben dem *Sphagnum* und auch den Krautgewächsen mehr Schutz, und um jeden Busch herum wächst das *Sphagnum* mit den anderen Pflanzen in die Höhe, das ganze zu einem festen Filz vereinigend."

[3]) Früh und Schröter 1904 machen S. 85 und 86 auch auf diese „Kuscheln" aufmerksam, nehmen aber an, daß ein Übermaß von Nässe diese krüppelhafte Ausbildung bedinge.

[4]) Gräbner macht auf die rechtwinklig umgebogenen Pfahlwurzeln der Kiefer (er nennt die Spezies nicht) aufmerksam. Diese Umbiegung beruht aber auf anderen Umständen. Die Kiefer treibt ihre Wurzeln bis auf den Ortstein und wendet sich dann plötzlich wagrecht um.

II. Gebüsche[1]).

a) Hochstämmige Gebüsche.

Diese Formation ist im Gebiete sehr wenig ausgebildet. Es fehlen die *Almus viridis*- und *Pinus montana*-Bestände, die in den Alpen eine so große Rolle spielen. Aubert 1901 führt *Corylus Avellana, Salix purpurea, Salix incana* und *Juniperus communis* als bestandbildende Sträucher auf. *Corylus Avellana* fehlt dem Waldrand sozusagen nie; von einer Formation können wir aber nicht reden. *Salix purpurea* und *Salix incana* kommen neben anderen Salixarten häufig an den Ufern vor[2]).

Am schönsten ist dieses

1. *Salicetum mixtum*

ausgebildet längs des Neuenburger Sees. Ihm mischen sich allerdings noch viele andere Gebüsche bei. Eine Aufnahme bei der Mündung des Canal occidental bei Yverdon ergab: *Salix cinerea, S. alba, S. triandra, S. nigricans, S. caprea, Populus nigra, Alnus incana, A. glutinosa, Frangula alnus, Viburnum Opulus, Rhamnus cathartica.*

2. *Juniperus communis*

bildet auch keine Bestände. Im Eichen-, Buchen- und Föhrenwald tritt *Juniperus communis* nur sporadisch auf. Auf der Weide können Horste von der Größe einer halben Are vorkommen.

Die Formationen von *Betula nana, Vaccinium uliginosum, Vaccinium Myrtillus* und *Calluna vulgaris* können wir zur

b) Formationsgruppe der Kleinsträucher

zusammenfassen.

1. *Betula nana*

bildet auf dem Hochmoor von Les Ponts bis 1 m hohes Gebüsch. Sie tritt nur in offenem Moor bestandbildend auf. Im schattigen Pinetum fehlt sie ganz, wo die Bäume lichter stehen, kommt sie horstartig vor. Auch im freien, nur von ganz vereinzelten Föhren (*Pinus montana* var. *uncinata*) und Birken (*Betula tomentosa*) bestandenen Hochmoor tritt *Betula nana* nie zu größeren Beständen zusammen. Starke Konkurrenz macht ihr

2. *Vaccinium uliginosum.*

Dieser Strauch kommt auf dem Hochmoor sehr leicht fort. Das bis mannshohe, reich verzweigte Gebüsch tritt im offenen Moor und im Pinetum auf. Wo die Pflanze einen geschlossenen Bestand bildet, duldet sie keine Beiflora. Noch häufiger tritt

3. *Vaccinium Myrtillus*

auf. Dieses bildet auf dem Hochmoor, im lichten Tannenwald und auf mageren Weiden ausgedehnte Bestände. Ebenso häufig ist

[1]) Definition siehe Brockmann und Rübel 1912. S. 41.

[2]) Rübel 1912 nimmt aus diesem Grunde diese Gebüschformation zum Vegetationstypus der Süßwasservegetation.

4. *Calluna vulgaris.*

Auf dem offenen Moor hat sie die Herrschaft über alle anderen Sträucher. Auf weite Strecken bildet sie geschlossene Bestände.

Es wäre hier noch auf die Sträucher *Arctostaphylos Uva ursi, Vaccinium Vitis idaea, Andromeda poliifolia, Oxycoccus quadripetalus, Empetrum nigrum, Dryas octopetala* u. a. aufmerksam zu machen, doch treten diese Pflanzen nicht formationsbildend auf, wenigstens nicht so, daß sie im Landschaftsbild tonangebend wären.

5. Die Garide[1]).

Diese Formation, so genannt von Chodat 1902, ist identisch mit Gradmanns Steppenheide und mit Baumbergers Felsenheide. Unter Heide versteht man im allgemeinen — nicht nur im norddeutschen Tiefland, wie Gradmann meint — einen Zwergstrauchbestand mit *Calluna vulgaris* als Dominante. Eine Steppe ist die Formation ganz und gar nicht. Physiognomisch sind Steppe und Garide, hauptsächlich die undurchdringliche, buschige Facies derselben, ganz verschieden voneinander. Auch das Wort Fels gibt unter Umständen eine falsche Bezeichnung, indem die Garide nicht immer den Eindruck einer felsigen Örtlichkeit macht. Wie Gradmann 1900 richtig bemerkt, ist es äußerst schwierig, für die Formation der Garide einen kurzen deutschen Ausdruck zu finden, darum wählen wir die von Chodat gegebene Bezeichnung. Sie sagt dem Deutschsprechenden allerdings vorerst nichts, was jedoch besser ist als etwas Falsches.

Dem Botaniker, der schon Südfrankreich oder Korsika besucht hat, mußten dort die „Assoziationen der offenen, stark besonnten, dürren Orte mit einer mehr oder weniger ausgeprägten Xerophytenflora" (Chodat) auffallen. Die Franzosen nennen diese Formationen Garigues. So viel Ähnlichkeit die Worte Garigue und Garide miteinander haben, so große Ähnlichkeit herrscht auch in der Physiognomie der Formationen, die sie bezeichnen. Chodat 1902 sagt sehr treffend: „Es ist interessant, schrittweise die Veränderungen zu verfolgen, die die Garigue des Südens erfährt, je nördlicher sie gelegen ist. Selbst eine oberflächliche Vergleichung zeigt uns, daß sie nicht nur eine analoge Formation derjenigen des Jura ist, sondern daß sie eigentlich nichts anderes ist, als das Homologon im wahrsten Sinne des Wortes" [2]).

Am Südhang der Chasseronkette tritt die Garide in zwei, durch Übergänge miteinander verbundenen, in ihren Extremen aber recht verschiedenen Facies auf. Als Typus der einen nennen wir diejenige der Chassagne bei Bonvillars. Sie ist charakterisiert durch eine baum- und gebüschlose, äußerst ärmliche Vegetation von stark xerophytischem Charakter. Das ungefähr 38 Hektar große, ziemlich stark nach Süden geneigte, vollständig unproduktive Areal macht den Eindruck eines großen Schutt- und Trümmer-

[1]) Mehrzahl: Die Garides.

[2]) Die Garigue ist eine Pflanzenformation, hauptsächlich aus immergrünen Sträuchern bestehend, die Sträucher der Garide sind laubwechselnd.

feldes, ähnlich der Crau an der Rhonemündung. Das ganze Gebiet ist überdeckt mit grobem, bis kindskopfgroßem Geröll. Der Untergrund besteht aus einer von oben bis unten reichenden (der Höhenunterschied zwischen Fuß und oberem Rand beträgt ziemlich genau 100 m), einheitlichen Felsenplatte. Der Regen, der auf dieselbe fällt, fließt in kleinen, nach unten immer mehr anschwellenden Bächlein in die Tiefe und reißt alle kleineren Erdpartikelchen mit. Zeuge dieses Niederschwemmens kann jeder aufmerksame Beobachter werden. Das kleine, am Fuße der Garide befindliche Moor, verdankt seine Entstehung zweifellos dem von der Chassagne abgeschwemmten, aus der Eiszeit stammenden Ton. — Eine größere Ansammlung von Humus war nie und ist heute nicht möglich. Immer und immer wird er wieder weggeschwemmt. Ganz sicher ist, daß auf dem Areal der Chassagne, eben wegen des Mangels an Humus, nie ein Wald hat bestehen können. Die dortige Garide ist eine vollständig natürliche, hauptsächlich durch die Topographie des Gebietes hervorgerufene Formation. Eine große Rolle spielen natürlich auch die klimatischen Faktoren. Von der Chassagne gilt, was Baumberger 1904 von den Arealen der Garides allgemein sagt: „Der Kalkboden leitet oberflächlich und durch die vielen Kluftspalten die Niederschläge rasch ab. Die starke Insolation hat am steilen Hang eine intensive und verhältnismäßig rasche Erwärmung der Unterlage und der darüber befindlichen Luftschicht zur Folge. In der Seegegend wird die Wirkung der direkten Bestrahlung noch durch die reflektierenden Wärmestrahlen ergänzt." Zum gleichen Schluß kommt Spinner 1910.

Große Wärme und Trockenheit bringen die Pflanzen zum Verdursten. Die Garidebewohner suchen sich davor zu schützen. Chodat 1902 hat die Verhältnisse ausführlich beschrieben und kurz in den Satz zusammengefaßt: „Les plantes sont en première ligne adaptées à une vive lumière; de là la microphyllie, la trichophyllie, les induments, le rabougrissement etc., elles sont adaptées à une sécheresse relativement grande, de là les réservoirs souterrains, les bulbes, les souches réservoirs, mais surtout le grand développement du système radiculaire souvent du longueur excessive qui va chercher l'eau dans la profondeur."

Trotz dieser sinnreichen Einrichtungen erliegt die Flora der Chassagne oft dem Übermaß an Trockenheit und Wärme. Das Areal ist im Spätsommer oft ganz braun gefärbt von den verdorrten Pflanzen und sieht recht trostlos aus; von weitem macht es den Eindruck einer riesigen Brandstätte.

Die typische Pflanze dieser Garide ist *Fumana vulgaris*, nach der wir diese Facies auch zur Formationsgruppe der Kleinsträucher nehmen können. Neben ihr stehen als typische Garidepflanzen *Koeleria vallesiana*, *Linum tenuifolium*, *Andropogon Ischaemon* und *Trifolium arvense*. Außer diesen sammelte Verfasser an der Chassagne *Bromus erectus*, *Anthericum ramosum*, *Dianthus Caryophyllus ssp. silvester*, *Silene nutans*, *Sedum acre*, *Sedum album*, *Potentilla verna*, *Sanguisorba minor*, *Euphorbia Cyparissias*, *Coronilla varia*, *Helianthemum nummularium* ssp. *nummularium*,

Pimpinella Saxifraga, Vincetoxicum officinalis, Stachys rectus, Teucrium chamaedrys, Campanula rotundifolia, Scabiosa Columbaria, Carlina vulgaris, Hieracium Pilosella. Am Rande der Garide stehen Büsche von *Prunus spinosa, Pyrus Malus, Quercus pubescens* und *Corylus Avellana.* In ihrem Schutze gedeihen *Helleborus foetidus, Bupleurum falcatum* u. a. m.

Eine vollständig andere Zusammensetzung und anderes Aussehen hat die Garide von La Tourne[1]). In den Spalten des stark zerhackten, felsigen Untergrundes hat sich etwas Humus angesammelt und hier haben wir eine Strauch-, Busch- bis Baumformation. Die Bäume werden allerdings nicht hochstämmig. Sie erreichen samt Krone eine Maximalhöhe von 4 m und machen den Eindruck von Krüppeln.

Aus dem dornigen, undurchdringlichen Dickicht ragen inselartig, von der Sonne gebleichte Felsköpfe hervor. In ihren Ritzen wurzeln hie und da *Sesleria coerulea, Kernera saxatilis, Draba aizoides, Thymus Serpyllum* und *Globularia cordifolia.*

Die weniger geneigten Felspartien sind mit einem Humusmantel überdeckt und hier treffen wir die Garide als wahres Homologon der mediterranen Garigue.

Wer schon einmal versucht hat, nur 100 m tief in die Macchien Korsikas einzudringen, weiß, wie beschwerlich ein solcher Gang ist. Nicht minder beschwerlich ist es aber z. B. vom Schloßhügel von Rochefort weg direkt nach der Areuse hinunter zu steigen. Hier wie dort ein dichtes, dorniges, mit Lianen umwundenes Buschwerk.

Im unteren Teile (600—830 m) der Buschgaride ist die Eiche (*Quercus pubescens*) die tonangebende Pflanze. Sie ist als krüppelhafter Baum ausgebildet. Das Stämmchen stark knorrig, die Rinde dick und zerrissen, die Krone flach und niedergedrückt, ein großer Teil der Äste dürr. — Neben ihr kommen vor die Sträucher *Juniperus communis, Prunus spinosa, Crataegus Oxyacantha, Amelanchier ovalis* und *Rosa spinosissima*; die Liane *Clematis Vitalba*; die Krautpflanzen: *Agrostis tenuis, Festuca ovina* var. *duriuscula, Melica ciliata, Anthericum ramosum, Allium oleraceum, Polygonatum officinale, Thesium alpinum, Dianthus Carthusianorum, Sedum album, Lotus corniculatus, Cytisus sagittalis, Hippocrepis comosa, Geranium sanguinium, Polygala vulgare, Coronilla coronata, Coronilla varia, Laserpitium latifolium, Laserpitium Siler, Melittis Melissophyllum, Origanum vulgare, Satureia Calamintha, Satureia Acinos, Stachys rectus, Teucrium Chamaedrys, Orobanche alba, Orobanche Teucrii, Campanula rotundifolia, Lactuca perennis, Hieracium murorum*[2]).

---

[1]) Siehe auch den Abschnitt Lokalwinde.

[2]) Eine ausführliche Pflanzenliste von der Garide bei Biel gibt Baumberger 1904. Gradmann 1900, S. 112, zählt 91 Spezies auf für die Garides der schwäbischen Alb. Spinner 1910 verzeichnet für die Garide von den Valangines sogar 225 Pflanzen. Dabei hat es allerdings Arten, deren Zugehörigkeit zu den Garidepflanzen sehr fraglich scheint, z. B. *Urtica urens, Atropa Belladonna* u. a.

Oberhalb 800 m finden wir die Eiche nur noch als Strauch. Mehr und mehr kommt *Sorbus Mougeotii* zum Dominieren. Es kommen zu den Sträuchern des unteren Teiles noch hinzu: *Pinus silvestris, Corylus Avellana, Populus tremula, Fagus silvatica, Acer Opalus, Rosa pendulina, Cotoneaster integerrima, Prunus Mahaleb, Rubus saxatilis, Rhamnus alpina, Rhamnus cathartica, Coronilla Emerus, Ligustrum vulgare, Viburnum Lantana, Lonicera Xylosteum.*

Bei 1100 m, wo die Garide von La Tourne ausklingt, tritt *Pinus silvestris* als Baum auf. Das geschlossene Buschwerk löst sich in einzelstehende Sträucher auf und die Beiflora ändert etwas ab. Als typische Begleiter wären hier zu nennen: *Arctostaphyllos Uva ursi, Carex humilis, Helianthemum nummularium*, ssp. *ovatum, Anthericum Liliago* und *Chrysanthemum Leucanthemum.*

Wo der Fels weniger zerrissen ist und steil abfällt, geht die Buschgaride in eine Zwergstrauchformation über, ähnlich derjenigen von La Chassagne. Recht klar ist dieselbe ausgebildet beim Roc coupé oberhalb der Route cantonal bei Rochefort. Als Charakterpflanze tritt hier auf *Polygala Chamaebuxus.* Als Begleiter haben wir die Felsenpflanzen *Sesleria coerulea, Anthericum ramosum, Thymus Serpyllum, Sedum album* usw.

Längs des Neuenburger Sees treffen wir an heißen, steinigen Hügeln immer die Garide. Ihre Ausbildung ist allerdings nie mehr so typisch wie bei der Chassagne oder bei La Tourne, doch ist sie immer zu erkennen an einigen Charakterpflanzen wie *Fumana vulgaris, Andropogon Ischaemon, Linum tenuifolium* und *Koeleria vallesiana.* Hinzu kommt hier noch die sehr typische, leider recht seltene Garidepflanze *Minuartia fasciculata.*

Für die Garide von La Tourne und diejenigen längs des Neuenburger Sees gilt, was von der Chassagne gesagt ist. Es sind natürliche — jungfräuliche wie Gradmann sagt —, weder durch den Menschen noch durch Weidetiere verunstaltete Formationen. Sicher ist ferner, daß die Garides längs des Neuenburger Sees ursprünglich viel größeres Areal besaßen. Wo es irgend anging, hat sich der Mensch den Boden zunutze gemacht, die Garide gereutet und die Rebe angepflanzt. (Die Garides stoßen immer auf irgendeiner Seite mit Weinbergen zusammen.) Baumberger 1904, S. 38, sagt mit Recht: „An den Juraseen und an den Südhängen verschiedener Molassehügel hat die Rebe die ursprüngliche Felsenheideflora verdrängt; nur die sterilsten und trockensten Gebiete bleiben ihr überlassen, wo weder Rebe noch Wald aufzukommen vermögen." Und Früh und Schröter in „Die Moore der Schweiz", S. 389: „Die Verbreitung der Steppe war in der anfangs waldarmen Zeit eine kontinuierliche. Daraus erklärt sich die starke Verbreitung der xerothermen Typen. Die nachherige Zerstückelung ihres Areals und ihre jetzige Reliktennatur wird durch das Eindringen von Wald, welcher die Areale trennte, und der Kultur, welche sie zerstörte, verständlich gemacht."

Dieses Zerstörungswerk hat heute noch nicht Halt gemacht. Im Sommer 1911 mußte Verfasser mit eigenen Augen zusehen,

wie am Südhang der Planeyse von Colombier, westlich der Straße, die quer über die Allmend führt, die Garide, die durch die Kultur (Rebe) schon viel an Areal verloren hatte, wieder um ein schönes Stück verkleinert wurde. An Stelle von *Fumana vulgaris, Linum tenuifolium, Trifolium arvense* und *Minuartia fasciculata*[1]) stehen jetzt dort einige kümmerliche Kartoffelstauden.

Wann haben die Garidepflanzen ihre heutigen Standorte genommen? Die Xerothermiker verlegen die Einwanderung in eine ihrer Wärmeperioden. Die Annahme einer solchen ist aber absolut nicht zwingend[2]). Wenn wir die Garidepflanzen an ihren heutigen Standorten betrachten, erhalten wir den Eindruck, daß die heutigen klimatischen Verhältnisse der Pflanzengesellschaft außerordentlich zusagen[3]). Wir dürfen beinahe ohne Bedenken behaupten, daß ein wärmeres und trockeneres Klima sie vernichten müßte[4]). An den heutigen Standorten wenigstens könnte sie sich kaum mehr halten, womit nicht gesagt sein soll, daß sie im Gebiete des Jurafußes verschwinden müßte, sie könnte sich an weniger exponierten Stellen ausbreiten.

Den tatsächlichen Verhältnissen entspricht wohl am meisten die Ansicht von Baumberger 1904, S. 34: „Durch bedeutende Trockenheit haben sich jedenfalls auch zu den der Vergletscherung folgenden Zeiten schon die steilen, südlichen Jurahänge ausgezeichnet, auf denen der aufgepresste Grundmoränemantel sich nicht lange zu halten vermochte. Wir haben keinen Grund, diesem Gelände am Fuße des Jura die schätzenswerten Vorzüge starker Insolation und günstiger thermischer Verhältnisse nicht schon für jene Zeit zuerkennen zu wollen. In dieser, der Gletscherzeit unmittelbar folgenden Periode hat auch unsere Assoziation der Felsenheide (Garide) sich gebildet." Damit ist allerdings nicht gesagt, daß die Garide an jeder Stelle unbedingt in die erste Postglacialzeit zurückweichen muß. Sie mag durch künstliche Terrainveränderungen, vielleicht auch durch kühlere und feuchtere Klimaperioden zeit- und stellenweise verdrängt worden sein und sich später wieder regeneriert haben. Daß die Wanderung xerothermischer Arten unter den heutigen Klimaverhältnissen selbst über größere Lücken der Verbreitung hinweg wohl möglich ist, geht aus zahlreichen neueren Beobachtungen hervor. So wurde *Fumana vulgaris* im Kanton Zürich ein einziges Mal 1904 bei Trüllikon gefunden, seither ist die Pflanze (allerdings infolge künstlicher Terrainveränderungen) wieder verschwunden.

III. Grasfluren

nennen wir jene Formationen, die in der Mehrzahl aus Süßgräsern zusammengesetzt sind. Sie sind in der Regel geschlossen, bilden einen dichten Teppich. Auf den ersten Blick scheint es schwierig,

[1]) Einziger im Gebiet bekannt gewesener, jetzt vernichteter Standort dieser Pflanze.

[2]) Dieselbe Ansicht verfechten Früh und Schröter 1904, S. 389.

[3]) Vgl. auch Baumberger 1904, S. 38.

[4]) Siehe auch Chodat und Pampanini 1902, S. 40.

die Grasfluren in ein System hineinzubringen. Diese stellen scheinbar ein charakterloses, ungesetzmäßiges, buntes Durcheinander von Gräsern und Kräutern dar. Durch den Eingriff von Menschen auf die Grasflur erfährt dieselbe ihre größte Umgestaltung. Wir unterscheiden gedüngte und ungedüngte Grasfluren. Zu den ersten rechnen wir die Fettrasen der Wiesen und die Lägerflur, zur letzteren die Magerrasen der Wiesen, die Karflur und die Schneetälchenflur.

a) **Die Wiesen.**

Die Fettrasen der Wiesen werden jedes Jahr gemäht. Sie liefern Grünfutter und Heu. Wegen der Trockenheit des Untergrundes ist der Emschnitt oft sehr spärlich. Der zweite Schnitt wird meistens grün gefüttert oder geweidet. Der Futterbau hat in den letzten Jahren auf Kosten des Ackerbaues stark zugenommen. Er wird aber nicht so rationell betrieben wie im Kanton Bern. Der Maschinenbetrieb ist nicht so ausgedehnt wie dort. — Ihr größtes Areal hat die Fettwiese am Südfuße der Chasseronkette und in der Sohle des Traverstales. Vereinzelt treffen wir sie aber auch bis 1200 m Höhe. Längs des Sees wird auf ihrem Areal ein ausgedehnter Obstbau getrieben. In der Umgebung von Bonvillars treffen wir Obstbaumgärten von *Juglans regia*. In der Umgebung von Vaumarcus wird hauptsächlich der Kirschbaum gepflanzt. Bis 700 m tritt überall der Apfel- und der Birnbaum auf.

Das tonangebende Gras der Fettmatten der Ebene ist

1. *Arrhenatherum elatior.*

Die typischen Begleiter sind[1]): *Dactylis glomerata, Phleum pratense, Cynosurus cristatus, Holcus lanatus, Anthoxanthum odoratum, Briza media, Ranunculus acer, Heracleum Sphondylium, Anthriscus silvestris, Trifolium pratense, Vicia Cracca, Alchemilla vulgaris, Taraxacum officinale* ssp. *vulgare.*

Mit der Höhe über Meer ändert die Zusammensetzung ab. Im Höhengürtel von 900—1200 m wird ein Teil der typischen Pflanzen der Ebenenwiese seltener oder verschwindet ganz, an ihre Stelle treten andere. Tonangebend ist

2. *Agrostis tenuis.*

Häufiger werden [2]): *Cynosurus cristatus* und *Alchemilla vulgaris.* Seltener treten auf *Arrhenatherum elatior, Ranunculus acer, Trifolium pratense, Heracleum Sphondylium.* Als neue Typen kommen hinzu: *Trollius europaeus, Festuca pratensis, Trifolium repens.*

Ist die Wiese feucht, tritt

3. *Trisetum flavescens*

dominierend auf. Als typische Begleiter haben wir *Polygonum Bistorta* und *Trollius europaeus.*

[1]) Aufnahme einer Fettwiese bei Fleurier (750 m), 20. Juni 1909.
[2]) Nach einer Aufnahme unterhalb Les Oeuillons (950 m), 10. Juli 1910.

Schwach gedüngte, trockene Wiesen in der Umgebung der Alphütten haben als Dominante

4. *Festuca rubra* var. *fallax.*

Sie tragen noch die Spuren der Weide. Eine solche Wiese bei der Ferme Deneyriaz dessus (1290 m) zeigte folgende Zusammensetzung: *Dactylis glomerata, Briza media, Cynosurus cristatus, Veratrum album, Cerastium caespitosum, Potentilla erecta, Alchemilla* cf. *alpestris, Sanguisorba minor, Anthyllis vulneraria, Lotus corniculatus, Medicago lupulina, Trifolium repens, Trifolium pratense, Euphorbia Cyparissias, Linum catharticum, Polygala vulgaris, Carum Carvi, Primula elatior, Gentiana lutea, Brunella vulgaris, Thymus Serpyllum, Origanum vulgare, Veronica* spec., *Galium asperum, Campanula rhomboidalis, Plantago media, P. lanceolata, Scabiosa lucida, Carlina vulgaris, Chrysanthemum Leucanthemum, Leontodon hispidus.*

Den Fettrasen gegenüber stehen die

b) Magerrasen,

jene Grasfluren, die nicht gedüngt werden. Die Formationen können offen oder geschlossen sein. Wo es irgend angeht, wird gemäht oder geweidet. Hierher gehören die Alpweiden. — Sie sind fast ausnahmslos Eigentum der Gemeinden und werden an Viehzuchtgenossenschaften verpachtet. Die Mietverträge lauten auf 3, 6 oder 9 Jahre. Gehalten wird eine rote, weißgefleckte Viehrasse. Die einzelnen Weiden sind von Mauern, d. h. aufgeschichteten Steinen eingefaßt. Überall macht sich das Fehlen von Quellwasser unangenehm bemerkbar, das Regenwasser wird in Zisternen gefaßt und vermittelst Pumpen in die hölzernen oder blechernen Tränketröge hinaufbefördert. Die durchschnittliche Alpnutzung beträgt 115 Tage.

An den heißesten, trockensten Orten bildet sich ein Bestand von

1. *Bromus erectus*[1]).

Typische Standorte sind Bahndämme, trocken-lehmige Halden, heiße, steinige, wenig tiefgründige Hänge. Die *Bromus*-Wiese wird gemäht, liefert wenig, aber gutes Heu. Typische Begleiter sind *Festuca ovina, Briza media, Koeleria cristata, Anthoxantum odoratum, Anthyllis vulneraria, Hippocrepis comosa, Euphorbia Cyparissias, Sedum acre, Sedum album, Thymus Serpyllum, Salvia pratensis, Ononis repens, Scabiosa columbaria.*

Hat der Hang mehr den Charakter einer Felsplatte, so ist

2. *Sesleria coerulea*

die bestandbildende Pflanze. (Siehe Felsenpflanzen, im besonderen die Felsenpflanzen bei Noirvaux.)

---

[1]) Eine ausführliche Beschreibung dieser Formation auf Kalkboden siehe Jeßler 1908.

Ist der Boden tiefgründiger, humos, haben wir einen Bestand von

3. *Nardus stricta.*

Die meisten jurassischen Weiden haben dieses Gras als Dominante. Die *Nardus*-Weide ist ein dicht geschlossener Bestand. Außer auf der Weide tritt *Nardus stricta* auch auf dem Hochmoor auf. Dort ist sein Areal klein und spielt kulturell keine Rolle.

Typische Begleiter der *Nardus*-Weide sind: *Selaginella selaginoides, Vaccinium Myrtillus, Thymus Serpyllum* C.[1]), *Festuca rubra* C., *Briza media* C. F.[2]), *Agrostis tenuis* C. F. Mehr accessorischen Charakter haben[3]) *Picea excelsa, Cystopteris fragilis, Koeleria cristata, Carex pilulifera, Luzula campestris* ssp. *multiflora* F., *Gymnadenia albida, Coeloglossum viride* C., *Nigritella nigra, Thesium alpinum* C., *Anemone narcissiflora, Sanguisorba minor* C. F., *Potentilla caulescens, Alchemilla hybrida* C. F., *Trifolium pratense* C., *Anthyllis Vulneraria* C., *Trifolium montanum* F., *Polygala vulgaris* F., *Linum catharticum* C., *Pimpinella Saxifraga* C. F., *Gentiana campestris* C. F., *Gentiana lutea* C., *Rhinantus Crista Galli, Galium asperum* ssp. *tenue* C., *Scabiosa lucida* C. *Phyteuma orbiculare* C., *Plantago media* C. F., *Campanula Scheuchzeri, Antennaria dioeca* C., *Crepis mollis, Hieracium pilosella* F.

An etwas frischeren, feuchteren Stellen der Weide gewinnt

4. *Carex sempervirens*

die Herrschaft über *Nardus stricta*. Die Weide sieht frisch grün aus und ist ertragreicher als das *Nardetum*. Zu dem im Bestand von der *Nardus*-Weide mit C. bezeichneten Spezies kommen hier noch vor[4]): *Orchis globosus, Poa alpina, Polygonum viviparum, Ranunculus aconitifolius, Trollius europaeus, Thlaspi montanum, Alchemilla vulgaris, A. Hoppeana, Hippocrepis comosa, Gentiana verna, Valeriana montana, Cirsium acaule* F., *Nardus defloratus, Hieracium* cf. *murorum.*

In der Randzone gegen das *Nardetum* wurden folgende Spezies notiert: *Carex verna, Festuca ovina, Avena pubescens, Potentilla erecta* F., *Potentilla Crantzii, Trifolium ochroleucum, Veronica officinalis* F., *Campanula rotundifolia, Chrysanthemum Leucanthemum* F.

An stark sonnigen, humosen Halden der alpinen Region ist

5. *Festuca rubra*

die Dominante. Außer den im *Nardetum* und *Caricetum* mit F bezeichneten Pflanzen treten hier auf[5]): *Juniperus communis* var. *montana, Thesium pratense, Stellaria graminea, Silene nutans,*

---

[1]) C. Tritt auch im *Caricetum sempervirentis* auf.
[2]) F. Tritt auch im *Festuca rubra*-Bestand auf.
[3]) Aufnahme einer Weide auf dem Soliat (1410 m), 27. Juli 1910.
[4]) Aufnahme einer Weide auf dem Soliat (1435 m), 27. Juli 1910.
[5]) Aufnahme bei der Ferme La Grand'Vy auf dem Soliat (1450 m), 25. Juli 1911.

Alchemilla Hoppeana, Ranunculus acer, Brunella vulgaris, Helianthemum nummularium ssp. *ovatum, Gentiana Kochiana, Galium verum.*

Die drei Bestände *Nardetum, Caricetum* und *Festucetum* sind nicht immer ohne weiteres voneinander zu unterscheiden. Eine Nardusweide kann sehr stark mit *Carex sempervirens* oder *Festuca rubra* oder mit beiden bestanden sein, und es ist mitunter schwer zu sagen, welches Gras die dominierende Stellung einnimmt. Auch die Beiflora läßt uns im Stiche. Sie ist ein buntes Gemenge der Flora der drei typischen Bestände. Eine solche *Nardus-Carex-Festuca*-Weide haben wir z. B. auf der Schwelle des Vallon de la Deneyriaz und der Wanne von Grandsonnaz (1420 m). Sie zeigt folgende Zusammensetzung: *Nardus stricta, Carex sempervirens, Festuca rubra, Coeloglossum viride* N. C.[1]), *Agrostis tenuis* N. C. F., *Briza media* N. C. F., *Selaginella selaginoides* N., *Luzula campestris* ssp. *multiflora* N. F., *Ranunculus acer* F., *Alchemilla vulgaris* C., *Potentilla erecta* C. F., *Potentilla Crantzii* C., *Vaccinium Myrtillus* N., *Brunella vulgaris* F., *Trifolium pratense* N. C., *Gentiana lutea* N. C., *Gentiana Kochiana* F., *Galium asperum* N. C., *Plantago media* N. C., *Campanula Scheuchzeri* N., *Cirsium acaule* C. F., *Chrysanthemum Leucanthemum* C. F.

Als weitere Pflanzen weist der Bestand auf: *Anthoxantum odoratum, Cerastium caespitosum, Lotus corniculatus, Pinguicula vulgaris, Euphrasia Rostkoviana, Plantago lanceolata, Hieracium Auricula.*

b) **Karfluren** [2])

entstehen an verschiedenen Orten:

1. Am Fuße von überhängenden, hohen Felswänden, am oberen Rande der Geröllhalde, wenn von den Felsen herab Wasser auf diese herabtropft [3]).
2. An steilen Hängen, da wo wasserundurchlässige, talwärts geneigte Schichten zutage treten [4]).
3. In den Karrenlöchern schwerdurchlässiger Schichten.

In letzterem Falle ist die Karflur immer klein, auf kleine Horste reduziert. Auch in den beiden ersten Fällen haben wir es nie mit großflächigen Formationen zu tun; doch sind sie in ihrer Physognomie so auffallend, daß sie erwähnt werden müssen.

Charakterisiert ist die Karflur durch großstenglige, großblättrige, üppige Krautpflanzen.

Eine Aufnahme beim Pertuis de Bise (1400 m), 27. Juli 1910, wies folgende typische Pflanzen dieser Formation auf: *Calamagrostis varia, Polygonatum verticillatum, P. officinale, Rumex arifolius, Lilium Martagon, Silene vulgaris, Laserpitium Siler, L. latifolium, Bupleurum ranunculoides,* ssp. *ranunculoides, Gentiana lutea, Phyteuma orbiculare, Lonicera alpigena, Centaurea montana,*

[1]) N. C. F. zugleich Pflanze des reinen *Nardetums, Caricetums, Festucetums.*
[2]) Identisch mit Hochstaudenfluren.
[3]) Typisch ausgebildet beim Roche aux Noms, Creux du Van.
[4]) Typisch ausgebildet beim Pertuis de Bise, Creux du Van.

Aster alpinus, Solidago Virga-Aurea, Chrysanthemum Leucanthemum. Daneben finden sich weitere Pflanzen, die mehr auf den felsigen Standort und auf die benachbarte Weide hinweisen. *Juniperus communis* var. *montana, Melica nutans, Festuca ovina, Thesium alpinum, Dianthus Caryophyllus, Kernera saxatilis, Draba aizoides, Thlaspi montanum, Rosa alpina, Cotoneaster integerima, Sedum album, Helianthemum nummularium* ssp. *ovatum, Hippocrepis comosa, Thymus Serpyllum, Satureia vulgaris, Seseli Libanotis, Athamanta cretensis, Orobanche Laserpitii Sileris, Globularia cordifolia, Galium asperum, Scabiosa lucida.*

c) **Die Lägerflur**

sieht der Karflur sehr ähnlich, verdankt ihr Vorkommen aber ganz anderen Umständen. Ihre Existenz ist an eine starke Düngung geknüpft. Wir finden sie auf der Weide in der Umgebung der Düngerhaufen und in den Abflußrinnen der Jauche. Typische Lägerpflanzen sind[1]: *Chenopodium Bonus Henricus, Urtica dioeca, Poa alpina, Silene vulgaris, Melandrium dioecum, Aconitum Napellus.*

d) **Schneetälchen**

gibt es im Jura wohl, aber keine Schneetälchenflora. Auf den jurassischen Weiden treffen wir nicht selten kraterartige Mulden von 10—30 m Durchmesser, in denen sich der Schnee viel länger hält als in der Umgebung[2]). Das Schneewasser läuft in dem durchlässigen Untergrund sofort ab[3]). Mit Recht nennt der Franzose diese Mulden Emposieux = Versickerungstrichter.

Die Flora des Trichters ist höchstens durch kurze Vegetationszeit charakterisiert. Sie rekrutiert sich in der Regel aus der Pflanzenwelt der umgebenden Weide. In den Trichtern auf dem Soliat scheint *Ranunculus alpestris* tonangebend zu sein. Die von Brockmann 1907 genannten typischen Vertreter der Schneetälchenflora des Kalkbodens fehlen zum Teil dem Jura, andernteils sind es hier Ubiquisten oder haben einen anderen Wurzelort.

IV. Ufer-, Sumpf- und Wasserfluren.

Von dieser Flora ist das Ufergebüsch unter dem Kapitel Gebüsche schon aufgeführt.

Die größte Bedeutung hat das

1. *Phragmitetum.*

Es besitzt zwei scharf zu unterscheidende Standorte.

1. Auf dem Festlande am Ufer,
2. im Wasser.

An ersterem Orte hat es eine reiche Beiflora, an letzterem ist der Bestand vollständig rein.

---

[1]) Die alpinen Lägerpflanzen *Rumex alpinus* und *Senecio alpinus* fehlen dem Gebiet.

[2]) Siehe den Abschnitt Klima.

[3]) Vgl. die Ausführungen von Brockmann 1907.

Das *Phragmitetum* auf dem Lande ist wieder in zwei Fazies ausgebildet. Einesteils auf trockenem Boden, andernteils hinter Uferwellen in stagnierendem, wenig tiefem Wasser und längs der Wassergräben. — Auf dem Festlande wird das Schilf als Streue geschnitten.

In stagnierendem Wasser ist der schlammige Untergrund von am Boden anliegenden Wasserpflanzen bedeckt. Das *Phragmitetum* am See bei Auvernier weist auf[1]: *Chara* spec., *Utricularia vulgaris* und *Myriophyllum verticillatum.*

Das *Phragmitetum* auf trockenem Boden weist folgende Flora auf:[2]) *Salix caprea, S. cinerea, S. purpurea, S. daphnoides, Populus tremula, P. nigra, Robinia Pseudaaccacia, Equisetum palustre, Phalaris arundinacia, Agrostis tenuis, Carex elata, Rumex conglomeratus, Convolvulus sepium, Iris Pseudocorus, Roripa silvestris, Filipendula Ulmaria, Vicia Cracca* ssp. *vulgaris, Lysimachia vulgaris, Lythrum Salicaria, Galium palustre.*

Trichoon Phragmites ist längs des Neuenburger Sees ein typischer Verlander. In dem dichten Bestand wird der Wellenschlag gebrochen. Hergeschwemmter Sand und feines Gerölle bleiben hier liegen, werden durch das stark verwobene Wurzelwerk (unterirdische Triebe) des Schilfs festgehalten. Erfolgt immer mehr und mehr Anschwemmung, so hebt sich schließlich der Untergrund über die Wasseroberfläche. Wir haben Festland mit einem festen Bestand von *Trichoon Phragmites.* Dieses Areal ist aber nicht für immer dem See abgerungen. Durch irgendeine Ursache (konstanter Wellenschlag in einer bestimmten Richtung?) beginnen die Wellen den Sand aus dem Gewebe der unterirdischen Triebe des Schilfs heraus zu nagen. Das reich verstrickte Gerippe kann noch mehrere Jahre bestehen bleiben, vermag aber keine oberirdischen Triebe mehr auszubilden. Stück um Stück des Wurzelwerkes verfault oder wird weggeschwemmt. Das Areal des *Phragmitetums* wird immer kleiner, und schließlich fällt das ganze angeschwemmte Ufer dem nie ruhenden Wellenschlag zum Opfer. — Finden sich im Schilfbestand *Salix*-Arten, so wird der Grund aus ihren Wurzeln weggeschwemmt. Als Stelzenbaum kann sich die Weide noch eine Zeitlang halten, ihr Schicksal ist aber besiegelt, der Baum geht zugrunde[3].

Wird der Untergrund trocken und steinig, so geht das Phragmitetum in einen Bestand von

2. *Molinia coerulea*

über. Die Begleitflora ist beinahe die gleiche wie dort. Als Charakterpflanzen kommen hinzu *Spiranthes aestivalis* und *Juncus articulatus.*

Das *Phragmitetum* kann auch in einen Bestand von

3. *Carex elata*

übergehen. Diese Pflanze bildet sehr starke Horste. Typische Begleiter sind *Carex flava* ssp. *Oederi, Juncus subnodulosus* und

---

[1]) Nach einer Aufnahme am 22. Juli 1911.
[2]) Nach einer Aufnahme am See bei Colombier, 22. Juli 1911.
[3]) Nach Beobachtungen am *Phragmitetum* bei Onnens, 4. August 1911.

Juncus articulatus. In den Furchen zwischen den Horsten finden wir *Potamogeton gramineus.* An den Rändern der Furchen wurzeln *Ranunculus Flammula* ssp. *Flammula* und *Hydrocotyle vulgaris.*

Seewärts geht das *Phragmitetum* in einen reinen Bestand von

4. *Schoenoplectus lacustris*

über. Diese Formation tritt aber auch selbständig auf, nicht in Verbindung mit dem *Phragmitetum.* Recht häufig sind Bestände 50—60 m vom Ufer entfernt. Der Streifen zwischen Schilf und Binse kann steril sein oder einen Rasen von *Chara* spec. tragen.

Auch

5. *Potamogeton perfoliatus*

bildet weit vom Ufer entfernt, da wo der Boden schlammig ist, reine Bestände.

In Tümpeln am See und an den Ufern der Bied bei Les Ponts überdecken die Blätter von *Potamogeton natans* größere Flächen. In der Areuse treten *Ranunculus aquatilis* und *R. flaccidus* bestandbildend auf.

An naß-schlammigen Stellen am Neuenburger See tritt

6. *Juncus articulatus*

tonangebend auf. Seine typischen Begleiter sind *Spiranthes aestivalis, Echinodorus ranunculoides, Alisma Plantago aquatica, Triglochin palustris, Blackstonia perfoliata.*

Ist das Ufer trocken-schlammig, so treffen wir Bestände von

7. *Schoenus nigricans.*

Das Areal wird oft überschwemmt, das Wasser fließt aber rasch wieder ab. Die Stengel der Pflanze tragen eine Kruste von niedergeschlagenem Kalk. Der Bestand ist nicht geschlossen, die Beiflora fehlt.

In den Tümpeln, die durch Kies- und Sandbänke vom See abgeschnitten sind (bei Onnens und Colombier), bildet sich ein Rasen von

8. *Ranunculus Flammula* ssp. *reptans.*

Die Begleitpflanzen sind[1]): *Myriophyllum verticillatum, M. spicatum, Potamogeton densus, P. pectinatus, P. lucens, Eleocharis acicularis, Juncus articulatus* und aus dem Wasser heraus schauen die lanzenförmigen Blätter von *Alisma Plantago aquatica.*

Auf dem angeschwemmten, trocken liegenden Sande kann sich ein Bestand von

9. *Equisetum hiemale*

bilden[2]). Die Beiflora ist stark trockenliebend. Es kommen unter anderem vor: *Equisetum arvense, Agrostis alba, Bromus erectus, Festuca ovina, Briza media, Melilotus albus, Verbascum Thapsus* u. a. m.

---

[1]) Nach einer Aufnahme bei Colombier, 22. Juli 1911.

[2]) Bei Yverdon.

b) Flachmoore

sind im Gebiet nicht selten, haben aber immer kleines Areal. Größere Flachmoore gehen meistens in Hochmoore über[1]). Nur an ganz wenigen Orten stellen die Flachmoore ganz unproduktives Land dar, liefern sie nur Streue. Durch Kanalisation und Düngung können sie in Acker- und Gartenland umgewandelt werden (z. B. zwischen Boudry und Bevaix). Andernorts sind sie in Mähwiesen umgewandelt. Doch läßt sich die einstige Existenz eines Flachmoores an dieser oder jener typischen Moorpflanze meistens noch erkennen. Als solche wären zu nennen: *Schoenus nigricans, Molinia coerulea, Phragmites communis, Carex flava*, ssp. *Oederi, Carex echinata, C. Davalliana, Eriophorum angustifolium, E. latifolium.* — Die Randzone der Hochmoore ist meistens ein Flachmoor und dient als Weide. Eine Aufnahme bei Vraconnaz, 29. Juli 1910, zeigte folgende Zusammensetzung. Typus: *Trichophorum caespitosum.* Begleiter: *Eriophorum angustifolium, Carex Goodenowii, Carex flava* ssp. *lepidocarpa, Carex panicea, Juncus alpinus, Orchis maculatus, Comarum palustre, Potentilla erecta, Drosera rotundifolia, Pinguicula vulgaris, Succisa pratensis, Galium uliginosum.* Als Strauch tritt auf *Calluna vulgaris.*

c) Die Hochmoore

haben ihre größten Areale in den in 1000 m Höhe liegenden Wannen von Les Ponts, Vraconnaz, La Chaux und Ste. Croix, fehlen aber auch der Sohle des Traverstales nicht (Noiraigue). Sie sind ohne Ausnahme aus Flachmooren hervorgegangen. Die jurassischen Hochmoore sind in Früh und Schröter 1904 ausführlich beschrieben. Es harren aber noch manche Fragen einer sicheren Antwort. Nur durch ein eingehendes Spezialstudium, das jedem Botaniker sehr empfohlen sei, kann das Pflanzenleben dieser Hochmoore ergründet werden.

Einzelne Formationen sind andernorts behandelt (siehe unter Wälder und Gebüsche). Die charakteristischen Hochmoorpflanzen sind in dem Abschnitt zur Geschichte usw. aufgezählt. Es soll hier nur noch auf wenige Formationen aufmerksam gemacht werden.

An waldfreien Stellen — das Areal kann viele Aren groß sein — hat sich im *Sphagnum* die ganze Reihe der typischen Hochmoor-*Carex*-Arten niedergelassen. Wir können diese Formation ein

1. *Caricetum mixtum*

nennen. Wir treffen hier[2]) *Carex pauciflora, C. chordorhiza, C. Heleonastes, C. limosa,* ferner *C. inflata, C. echinata.* Als spärliche Gebüsche treten auf: *Betula nana, Vaccinium uliginosum, Calluna vulgaris, Andromeda poliifolia, Oxycoccus quadripetalus,* Krautpflanzen sind wenige. *Eriophorum angustifolium, E. vaginatum, Equisetum palustre, Potentilla erecta, Comarum palustris, Succisa pratensis, Menyanthes trifoliata.*

---

[1]) Siehe Früh und Schröter 1904.

[2]) Aufnahme bei Martel Dernier, 19. Juli 1911.

Eine besondere Flora siedelt sich auf den Torfauslegeplätzen an. Die Formation ist offen. Tonangebend ist

2. *Agrostis canina.*

Daneben kommen vor[1]): *Calluna vulgaris, Salix repens, Festuca rubra, Poa alpina, Luzula campestris, Rumex Acetosa, Potentilla erecta, Hieracium pilosella.*

Durch Brand und Düngung kann man auf dem Moorboden eine Mähwiese anlegen. Die Moorbewohner stellen sich aber immer und immer wieder ein, wie der Bestand einer vernachlässigten Wiese zeigen soll[2]). Als Sträucher treten auf: *Calluna vulgaris* und *Vaccinium uliginosum.* Die Krautpflanzen sind: *Equisetum palustre, Holcus lanatus, Anthoxantum odoratum, Agrostis tenuis, Festuca rubra, Poa pratensis, Nardus stricta, Eriophorum vaginatum, Luzula campestris* ssp. *multiflora, Carex Goodenowii, Cerastium caespitosum, Lychnis Flos cuculi, Succisa pratense, Trifolium pratense.*

V. **Gesteinsfluren**[3]).

In erster Linie müssen wir unterscheiden zwischen anstehendem Fels und Schutt[4]). An beiden Orten schließt sich die Flora nicht zu einer zusammenhängenden Decke zusammen. Wir sprechen in diesem Fall, im Gegensatz zur geschlossenen, von einer offenen Formation.

a) **Die Felsflur.**

Sie ist immer arm[5]), dabei spielt die Höhe über Meer, der Neigungswinkel und der Schichtenverlauf eine große Rolle. Wir finden senkrecht gestellte Felsplatten, in deren Ritzen und Spalten höchstens *Sesleria coerulea* festen Fuß fassen kann. — Bei geneigter Schichtenlage ist es sehr wichtig, ob die Schichten nach oben oder nach unten auslaufen. Im ersten Falle sind die Schichtköpfe Schuttfänger und auf ihnen siedelt sich eine ziemlich reiche Flora an. Wir treffen hier hauptsächlich *Picea excelsa, Salix grandifolia, Amelanchier ovalis, Cotoneaster tomentosa* und *Sorbus Aria.* In letzterem Falle trägt die Felswand keine Bäume und Sträucher. Je nach ihrem Alter ist sie vollständig nackt oder trägt eine mehr oder weniger reiche Grasflora. Die ersten Ansiedler und ständigen Bewohner dieser Felswände sind *Sesleria coerulea, Saponaria ocymoides, Thymus Serpyllum, Teucrium montanum, Globularia cordifolia.* Diese Pflanzen sind auch Schuttfänger, und nach und nach kann sich eine mehr oder weniger geschlossene Decke bilden, wie wir sie z. B. sehr schön ausgebildet haben am linken Ufer der Noiraigue bei der Säge von Noirvaux. Es siedeln sich an: *Herminium monorchis, Epipactis artropurpurea, Festuca ovina, Thesium alpinum, Kernera saxatilis, Helianthemum vulgare, Hippocrepis comosa,*

---

[1]) Aufnahme bei Vraconnaz, 29. Juli 1910.
[2]) Aufnahme bei Les Ponts, 8. August 1911.
[3]) Definition siehe Oettli 1905, S. 11 und 12.
[4]) Siehe auch Geilinger 1908, S. 255, und Rübel 1912, S. 195.
[5]) Siehe auch den Abschnitt Geologie.

Anthyllis Vulneraria, Bupleurum falcatum, Athamanta cretensis, Pimpinella Saxifraga, Laserpitium Siler, L. latifolium, Vincetoxicum officinale, Campanula rotundifolia, Asperula cynanchica.

Die scharfen, zackigen Felsgräte tragen eine ausgesprochene Felsflora, als Beispiel diene der Grat des Dos d'Âne[1]). Als Baum tritt auf: *Pinus montana* var. *pumila*. In den Spalten wurzeln die Sträucher *Sorbus Aria* und *Rhamnus alpina*. Als Krautpflanzen kommen vor: *Gymnadenia odoratissima, Epipactis artropurpurea, Carex sempervirens, Anthericum Liliago, Thesium alpinum* var. *typicum, Kernera saxatilis, Coronilla vaginalis, Athamanta cretenis, Laserpitium Siler, Thymus Serpyllum, Campanula rotundifolia, Phyteuma orbiculare, Globularia cordifolia, Valeriana montana, Galium asperum, Chrysanthemum Leucanthemum, Leontodon hispidus, Hieracium* spec.

Es sollen noch die typischen Felspflanzen aufgezählt werden, die im Gebiete nur wenige Standorte haben. *Dianthus gratianopolitanus* — Chasseron, *Arenaria grandiflora* — Chasseron, *Festuca pumila* — Creux du Van, *Sedum dasyphyllum* — Creux du Van und Areuseschlucht, *Anthyllis montana* — Creux du Van, *Daphne alpina* — Creux du Van und Chasseron, *Aster alpinus* — Creux du Van und Areuseschlucht.

Ziemlich verbreitet sind folgende typischen Felspflanzen[2]): *Asplenium Ruta muraria, Draba aizoides, Potentilla caulescens, Rosa pendulina, Sedum album, Cotoneaster integerrina, Gentiana Kochiana.*

b) Geröll- und Schuttflur.

Am Fuße der großen Felswände finden wir immer ausgedehnte Geröllhalden (Mt. de Boudry, Creux du Van, St. Sulpice-Caroline, Nordhang des Chasseron, Südhang der Aiguille de Baulmes). Bei jeder dieser Geröllhalden können wir drei Teile unterscheiden[3]).

1. Blockmeer = unterster Teil mit großen, bis $2^1/_2$ m im Kubus messenden Blöcken.
2. Schutthalde = zur Ruhe gekommener, mittlerer und oberer Teil. Korngröße ohne Einfluß.
3. Geröllhalde = sich leicht in Bewegung setzende (lebendige) Teile der Schutthalde. Es kann jede Korngröße vorkommen.

Zur Beschreibung diene die Geröllhalde des Creux du Van.

Das Blockmeer ist schon lange zur Ruhe gekommen. Die Blöcke tragen eine Humusdecke, und auf dieser hat sich ein hochstämmiger Tannenwald angesiedelt. Von der einstigen Felsflora ist nichts mehr übrig geblieben, sie mußte der Waldflora weichen.

Die Schutthalde trägt eine reiche Strauch- und Krautflora, die allerdings sehr ungleichmäßig verteilt ist. Einzelne Stellen sind beinahe kahl, andere tragen in der Hauptsache Kräuter, wieder andere sind durch eine vorwiegende Strauchvegetation charakterisiert.

[1]) Aufgenommen 27. Juli 1910.

[2]) Es sind nur diejenigen Spezies aufgezählt, die als Felsenpflanzen noch nicht erwähnt wurden.

[3]) Siehe auch Schröter 1908, S. 511.

Als Fortsetzung des Tannenwaldes des Blockmeeres haben wir einen Strauchgürtel[1]). Die Humusdecke erreicht im Maximum eine Dicke von 30 cm. Stellenweise trägt sie einen dichten Moosschopf. *Empetrum nigrum* und *Lycopodium annontinum* spinnen ihre Äste von Polster zu Polster. Andernorts begegnen wir einem reinen Bestand von *Vaccinium Myrtillus.*

Wo die Moose noch keine Humusdecke gebildet haben, weicht die Vegetation und die Physiognomie der Schutthalde stark ab vom Strauchgürtel. Die Pflanzen wurzeln nicht mehr in einer einheitlichen Humusdecke, als vielmehr in den Ritzen und Spalten des Gerölls und in den zwischen den Blöcken sich angesammelten, feineren Schuttmassen. Hie und da tritt die nackte Oberfläche einer Felsplatte zutage. Die Sträucher sind sehr spärlich. Stellenweise ist *Dryas octopetala* die tonangebende Pflanze. Zu ihren schneeweißen Blüten gesellen sich diejenigen von *Ranunculus alpestris* und *Androsace lactea.* Als weitere typische Pflanzen dieses Standorts können wir nennen[2]): *Carex sempervirens, C. ornithopoda, Sesleria coerulea, Tofielda calyculata, Saxifraga Aizoon, Bartschia alpina.* Ferner finden sich hier *Asplenium viride, Dryopteris Robertiana, Luzula silvatica, Polygonum Bistorta, Arabis alpina, Alchemilla Hoppeana, Pyrola rotundifolia, Melampyrum silvaticum, Pinguicula vulgaris, Galium asperum, Scabiosa Columbaria, Campanula cochleariifolia, Bellidiastrum Micheli, Hieracium murorum, H. villosum.*

Die Geröllhalde ist nicht an einen bestimmten Ort lokalisiert. Sie tritt flächenartig und streifenförmig auf. Mitten in der Schutthalde kann sich ein Areal befinden, dessen Geröll beim Betreten in Bewegung kommt. Die Schutthalde hinunter ziehen sich mehrere schmälere und breitere Geröllstreifen. Das Geröll ist stark lebendig. Tritt man an einem Punkt auf, so können die Blöcke mehrere Meter ober- und unterhalb der Auftrittstellen ins Rutschen geraten. Die Flora dieser Geröllflecken und Geröllrinnen ist sehr arm. Sie besteht aus[3]) *Rhamnus alpina, Phyllitis Scolopendrium, Cystopteris fragilis, Saxifraga Aizoon, Linaria alpina, Erysimum dubium* und *Kenthrantus angustifolius.*

III. Teil.

Anhang.

Zur Geschichte der Flora des Traverstales und der Chasseronkette.

Wenn wir die heutige Flora betrachten, drängen sich uns hauptsächlich zwei Fragen auf:

1. Wann und unter welchen klimatischen Bedingungen hat sie im Gebiet festen Fuß gefaßt?

[1]) Siehe den Abschnitt Lokalwinde. Dort sind auch die typischen Sträucher aufgezählt.

[2]) Nach einer Aufnahme am 31. Juli 1911.

[3]) Die von Heß 1909 genannten typischen Geröllpflanzen der Kalkalpen fehlen dem Jura fast vollständig.

2. Woher kommt sie und welche Wege hat sie bei ihrer Einwanderung eingeschlagen?

Für die Beurteilung des Alters der Flora des Traverstales ist die Kenntnis der eiszeitlichen Verhältnisse von großer Wichtigkeit — aus den erratischen Vorkommnissen im Jura können wir auf zwei Eiszeiten schließen, eine ältere, große und eine jüngere, kleinere.

Zur Zeit der jüngeren Vergletscherung staute sich das Eis des Rhonegletschers am Südosthang des Jura. Die höchstgelegenen Spuren treffen wir in der Umgebung des Chasseron, genau in der Verlängerung der Achse des unteren Rhonetales.

Hier spaltete sich der Gletscher, einen Arm schickte er nach Nordosten, einen anderen nach Südwesten. Wir finden die Moränen:

		Höhe	Gefälle
Am Südfuß der Aiguille de Baulmes	bei	1205 m	0
Am Chasseron bei Bullet	,,	1205 m	3 ‰
Am Mt. de Boudry	,,	1140 m	

Eine kleine Zunge schickte der Gletscher durch den Col des Étroits bei Ste. Croix (1154 m) nach Westen in die Wanne von Auberson hinein. Durch das Tor von Burgund zwischen Mt. de Boudry und La Tourne drang ein Arm ins Traverstal ein. Das Gefälle desselben war sehr groß, 40—50 ‰. Bei Noiraigue treffen wir die höchstgelegenen erratischen Vorkommnisse bei 800 m Höhe. Von hier an verläuft die Moräne beinahe horizontal und erreicht bei St. Sulpice und Buttes das Ende. (Das Gefälle vom Rhonetal bis zum Jura wird auf 5 ‰ angegeben. Linth- und Reußgletscher 12 ‰. Isargletscher 11 ‰ [1]), Irchel 12 ‰ [2]).)

Die große, flache Senke zwischen Chasseron und Creux du Van, der Taleinschnitt von Provence, weist keine Jungmoräne auf.

Die Schneegrenze der Würmeiszeit kann nach den von jurassischen Gletschern herstammenden Moränen berechnet werden. Sie muß in einer Höhe von 1100—1150 m angesetzt werden [3]).

Es ergibt sich also:

1. Der Südhang der Chasseronkette war zur Würmvergletscherung bis zu einer Höhe von 1150—1200 m mit Eis vom Rhonegletscher und darüber mit ewigem Schnee bedeckt.
2. Das Traverstal hatte bis auf 1100—1150 m hinunter ewigen Schnee, die tieferliegenden Hänge und die Sohle waren ganz oder teilweise mit Eis vom Rhonegletscher und von jurassischem Gletschereis bedeckt.

Über der gut erhaltenen, oft auf weite Strecken zusammenhängenden Jungmoräne trifft man im Jura weiteres alpines Moränenmaterial, die Altmoräne. Sie ist aber auf einige unzusammenhängende, zerstreute Vorkommnisse beschränkt.

---

[1]) Brückner 1901—1909.
[2]) Hug 1907.
[3]) Brückner 1909.

A. Favre 1867, I, S. 114, gibt die höchstgelegenen Blöcke am Chasseron bei 1146 m an. In seiner Gletscherkarte 1884 verzeichnet er sie bei 1352 m. Rittener 1902, S. 64, konnte bei Bullet in dieser Höhe keinen alpinen Block finden, wohl aber einen solchen bei La Grandsonnaz in einer Höhe von 1340 m. Um hierher zu gelangen, mußte er die 1421 m hohe Einsenkung 200 m südwestlich von Les Cernets dessous passieren, oder auch, was zwar sehr unwahrscheinlich ist, von Westen her durch die 1420 m hohe Schwelle am Ostende des Vallon de la Deneyriaz eindringen. — Am wichtigsten für die Beurteilung der Höhe des Gletschers zur Rißvergletscherung ist der Block, den Otz auf dem Mt. Damin 39 km nordöstlich vom Chasseron in einer Höhe von 1410 m fand. Brückner berechnet für die Strecke Chasseron—Mt. Damin das Gefälle auf $1\,^1/_3\,^0/_{00}$, dasjenige Mt. Damin—Westhang Chasseral auf $4\,^1/_3\,^0/_{00}$, noch weiter nordöstlich auf $5\,^1/_2\,^0/_{00}$. Der Block auf dem Mt. Damin und die Funde am Westhang des Chasseral müssen vom gleichen Gletscherarm herstammen, und ist wohl das Gefälle Chasseron—Mt. Damin im Verhältnis zu demjenigen Mt. Damin—Chasseral eher zu klein angesetzt, d. h. wir müssen annehmen, daß die Aufzeichnungen von Favre 1867 eher noch zu tief als zu hoch sind. Schardt (mündliche Mitteilung) sagt wohl mit Recht, daß der Soliat zur Rißvergletscherung ganz überflutet war. Brückner nimmt dort einen Nunatak an.

Um die Schneegrenze zur Zeit der Rißvergletscherung bestimmen zu können, fehlen die Daten. Auf alle Fälle muß sie tiefer angesetzt werden, als diejenige zur Würmvergletscherung, also unter 1150 m. Als Nunatakker ragten aus dem Eise der Chasseron und die Aiguille de Baulmes. Dabei nehmen wir an, daß die deponierten Blöcke tatsächlich an der Oberfläche des Gletschers sich befanden. Heim 1884 sagt in seinem Handbuch der Gletscherkunde: „Die Moränen erhalten sich nicht lange sichtbar, nach Verlauf einiger Kilometer fällt Block um Block in die stets sich öffnenden und wieder schließenden Spalten, um immer tiefer in das Eis eingeknetet zu werden.“ Wir setzen ferner voraus, daß die Erratika da liegen blieben, wo sie der Gletscher hingesetzt hat. Sie befinden sich aber oft an sehr abschüssigen Stellen, und es hat manchmal den Anschein, man könnte sie mit ganz geringer Kraft den Abhang hinunterkollern. Die zur Rißvergletscherung deponierten Blöcke waren zudem noch den lokalen Gletschern der Würmeiszeit ausgesetzt. — Dies und noch andere Gründe berechtigen uns nicht zu der Annahme, daß die höchstgelegenen Erratika wirklich den höchsten Stand des Eises markieren; sie geben vielmehr nur Minimalwerte an. Hug (mündliche Mitteilung) glaubt zudem, ganz sicher annehmen zu dürfen, daß die ununterbrochene Moränenreihe aus der Würmvergletscherung nicht dem größten Gletscherstand, sondern einer Schwankung entspreche, in der der Gletscher am längsten stationär blieb. Dieser Schwankung gingen aber andere voraus und folgten auch solche nach, von denen hauptsächlich die vorausgehenden ziemlich sicher größeren Ausschlag hatten.

Wenn wir in einem Relief des Gebietes die Täler bis zur Höhenkurve von 1400—1450 m mit irgendeiner dickflüssigen Masse ausfüllen und auf die emporragenden Höhen Mehl sieben würden, erhielten wir ungefähr ein Bild, wie es zur Rißvergletscherung ausgesehen haben mag. Die dickflüssige Masse wäre das Eis und das Mehl der Schnee. Das gleiche Experiment können wir für die Würmvergletscherung ausführen. Dabei müssen wir beobachten, daß die senkrechten Felsabstürze am Südhange der Aiguille des Baulmes und am Nordhang des Chasseron schneefrei blieben. Dasselbe gilt für die Würmvergletscherung, hinzu kommen noch der Creux du Van, die Roches aux Miroirs ob Champs du Moulin, La Tourne u. a. m.

Wenn es also möglich war, daß gewisse Pflanzen im Gebiete des Traverstales und der Chasseronkette die Eiszeiten überdauern konnten, so sind es Felsenpflanzen. Für alle anderen Pflanzen, ist die Annahme, daß sie an Ort und Stelle vernichtet wurden, oder auswandern mußten, zwingend. (Es wird vielfach angenommen, daß die Pflanzen dem Eise auswichen, auswanderten. Siehe z. B. Gradmann 1900, S. 378.)

Hieraus ergibt sich das Alter der Flora. Dieselbe ist — die Felsenpflanzen ausgenommen — postglazial eingewandert.

Es ist sehr schwierig, ja unmöglich, heute mit Bestimmtheit von einer Pflanze zu sagen, sie habe eine oder beide Vergletscherungen an den Felsen des Zentraljura überdauert. (Briquet 1890, S. 73, sagt, daß zur Zeit der großen Vergletscherung im Jura auf Oasen eine nivale (?) Flora bestehen konnte. Spinner 1910 verneint ein Überdauern der Eiszeiten für die Flora des Zentraljura. Aubert 1901 nimmt für das Val de Joux für die Gletscherzeit eine Nivalflora an.) Wir kommen bei unseren Untersuchungen über ein wahrscheinliches Resultat nicht hinaus.

Pflanzen, die heute im Jura ein kontinuierliches Areal besitzen, d. h. von einem Ende zum anderen lückenlos verbreitet sind, können ihr ganzes Areal postglazial genommen haben. Ihr präglaziales Areal — wenn sie ein solches besaßen — kann zur Zeit der Vergletscherung zerrissen worden sein in zwei oder mehrere Verbreitungsbezirke, und die Lücken können sich später, nachdem das Eis wieder gewichen war, neuerdings geschlossen haben. In diesem Falle können wir gar nichts Bestimmtes sagen über das Überdauern der Eiszeiten. Die disjunkte Verbreitung kann aber heute noch bestehen. So erhalten wir einige Anhaltspunkte über das Schicksal der betreffenden Spezies zur Zeit der Vergletscherungen. Wir können allerdings nicht erkennen, welche Vergletscherung in Betracht kommt, indem die Wirkung der Riß- und der Würmvergletscherung auf die Flora des Zentraljura sozusagen die nämliche war.

Androsace lactea hat ihre Hauptverbreitung in den Departements südlich von Lyon: Isère, Drôme, Hautes-Alpes. Ein zweites, inselartiges Vorkommen finden wir in den Jurabergen nördlich der Aiguille des Baulmes bis in die schwäbische Alb hinein. (Die Pflanze erscheint merkwürdigerweise in den Ostalpen

und den Karpathen wieder.) Die Verbreitung ist so: das südliche Areal klingt nach Norden aus, das nördliche nach Süden.

Im Gebiete des Traverstales kommt die Pflanze an folgenden Standorten vor: in moorigen Tannenwäldern, auf nacktem Fels, auf Geröll, auf Weiden. Der tiefste Standort ist bei 850 m, der höchste bei 1600 m. (Siehe auch den Standortskatalog.) Um die Lücke zwischen Dauphiné und Aiguille de Baulmes zu verstehen, müssen wir annehmen, daß *Androsace lactea* vor den Vergletscherungen den Nordjura besiedelt hatte. Der Rhonegletscher traf das bandartige jurassische Verbreitungsgebiet in seiner Mitte, im Zentraljura. Hier wurden alle oder die meisten Standorte vernichtet. Der Südarm drängte sie in die Dauphiné zurück, der Nordarm in das Gebiet um den nordöstlichen Gletscherrand. Nach dem Zurückweichen des Eises hatte *Androsace lactea* im Nordjura oder in der schwäbischen Alb eine abgesprengte Kolonie. (Schon Engler 1879, Entwicklungsgeschichte, S. 167, bezeichnet das Vorkommnis von *Androsace lactea* in der schwäbischen Alb als Glazialrelikt.) Es ist nicht anzunehmen, daß die Pflanze an ihren heutigen zentraljurassischen Standorten beide Eiszeiten überdauerte, sonst hätte sie sich auch im Südjura (Dôle, Reculet, Colombier), der ja der Vergletscherung weit weniger ausgesetzt war, auch halten müssen. Von dem im Norden abgesprengten Verbreitungsgebiet aus muß *Androsace lactea* wieder zurückgewandert sein bis in den Zentraljura. (H. Spinner 1910 nimmt für *Androsace lactea* ein Territoire de refuge an im Napfgebiet. Christ 1869 spricht merkwürdigerweise die Vermutung aus, *Androsace lactea* könnte von den Vierwaldstätter Alpen her in den Jura gekommen sein.) Es ist allerdings zu bemerken, daß das Trennen des Areals zur Rißvergletscherung stattfinden konnte und es besteht die Möglichkeit, daß die Pflanze zur Riß-Würminterglazialzeit ihre heutige Verbreitung wieder gewonnen und auch an den heutigen Standorten die Würmvergletscherung überdauerte.

Als Seltenheit tritt *Androsace lactea* auch in den Freiburger Alpen und in der Stockhornkette auf. Eine Besiedelung dieser Standorte von der Dauphiné aus oder vom Jura her unter heutigen klimatischen Verhältnissen ist wohl ausgeschlossen. Die Ansicht, daß zur Zeit des Rückganges der Rißvergletscherung die Pflanze dem Eise auf den Alluvialfluren gefolgt ist und zu jener Zeit wohl auch den größten Teil des schweizerischen Mittellandes bewohnte, besitzt große Wahrscheinlichkeit. Als sich nach und nach die heute herrschenden klimatischen Verhältnisse einstellten, mußte die Pflanze in der Ebene weichen. Auf den Höhen der Freiburger Alpen und in der Stockhornkette konnte sie sich als wahres Glazialrelikt halten.

Arenaria grandiflora kommt im Jura nur an den Felsen des Suchet und des Chasseron vor. Die benachbarten Standorte liegen einerseits in der Dauphiné, anderseits in der Côte d'Or. Als ausgesprochene Höhenpflanze ist *Arenaria grandiflora* wohl kaum von letzterem Orte nach dem Jura gekommen, die Talschaft der Saône und des Doubs bildet heute und war für sie wohl jederzeit

ein unüberbrückbarer Graben. Viel wahrscheinlicher ist, daß die Pflanze von der Dauphiné her die zentraljurassischen Standorte gewann. Das ehemals zusammenhängende Areal kann nur durch die Gletscher so stark zerrissen worden sein. Es ist also anzunehmen, daß *Arenaria grandiflora* vor den Vergletscherungen, spätestens in der Riß-Würminterglazialzeit, den Jura besiedelte. Die südjurassischen Standorte wurden vom Eise vernichtet, während die Pflanze am Chasseron oder am Suchet, vielleicht auch an beiden Orten die Eiszeiten überdauerte.

Scrophularia Hoppei finden wir im Jura vom Reculet bis zum Weißenstein. Ihre übrige Verbreitung deckt sich beinahe mit derjenigen von *Arenaria grandiflora.* Wie jene ist auch diese wahrscheinlich von der Dauphiné und nicht von der Côte d'Or her in den Jura gekommen. Ihre heutige disjunkte Verbreitung können wir auf die gleichen Ursachen zurückführen wie diejenige von *Arenaria grandiflora.*

Thlaspi montanum ist im Jura verbreitet vom Creux du Van bis nach Schaffhausen und am Westfuß vom Lons-le-Saunier (wird auch geschrieben Lons-de-Saunier) bis Montbéliard. Die Pflanze erscheint im Süden in der Grande Chartreuse wieder, und es wäre möglich, daß sie auch von dort in den Jura gekommen ist. (Christ 1869 glaubt, sie sei von den Côte d'Or in den Jura gekommen, oder der Jura habe sie der Côte d'Or geliefert.) Die Lücke vom Creux du Van bis in die Umgebung von Lyon hätten wir in diesem Falle zu erklären wie bei *Arenaria grandiflora* und *Scrophularia Hoppei.*

Thlaspi montanum hat aber in Frankreich seine Hauptverbreitung im Seinebecken, es kommt auch heute vor im Elsaß und Lothringen und in der schwäbischen Alb. Es scheint nicht ausgeschlossen, daß diese Pflanze durch das Tor von Burgund bei Belfort oder von der schwäbischen Alb her in den Jura eingedrungen ist und sich bis heute nach Süden erst bis zum Creux du Van ausgebreitet hat. (Gradmann 1900 zählt die Pflanze zum pontischen Element. Sie soll also von der Donau her in die schwäbische Alb eingewandert sein.) Die Lücke Creux du Van-Dauphiné kann auch eine historische sein.

Primula Auricula, Daphne Laureola, Buxus sempervirens und *Erinus alpinus* zeigen ähnliche Verhältnisse wie *Androsace lactea, Arenaria grandiflora* und *Scrophularia Hoppei.* Sie finden sich alle im Süd- und Nordjura, fehlen dem Zentraljura.

Es haben Lücken:

Primula Auricula	Besançon — Cluse von Mouthier	50 km
Daphne Laureola	Suchet — Cluse von Mouthier	80 ,,
Buxus semp	Fort de l'Ecluse — Solothurnerjura	ca. 150 ,,
Erinus alpinus [1])	Dent de Vaulion — Weißenstein	110 ,,

Zweifellos sind diese 4 Pflanzen von der Dauphiné her in den Jura eingewandert. Sie müssen spätestens in der Riß-Würm-

[1]) Von H. Ch. Meylan in la Chaux gefunden worden ob Buttes. Angepflanzt?

interglazialzeit den Nordjura erreicht haben. *Buxus sempervirens* ist fossil in Flurlingen gefunden worden. Die Bildung des Tufflagers wird in die Riß-Würminterglazialzeit verlegt. Für diese Spezies ist die Annahme, daß sie spätestens in der Riß-Würminterglazialzeit bis in den Nordjura vorgedrungen war, zwingend.

Wir nehmen also an, daß eine Anzahl südlicher Arten vor der letzten Vergletscherung bis in den Zentral- und Nordjura vorgedrungen ist und dort die Würmeiszeit, vielleicht die Rißvergletscherung überdauert hat.

Der zweite Teil unserer Annahme kann aber nur richtig sein, wenn die Vergletscherungen nicht durch erniedrigte Temperaturen verursacht worden sind. Die Ansicht von O. Nägeli 1903, daß auf den aus dem Eise hervorragenden Höhen höchstens eine hochalpine, nivale Flora habe bestehen können, kann nicht angenommen werden. Das Phänomen der Vergletscherungen ist in seiner Hauptsache auf vermehrte Niederschläge zurückzuführen, die Temperaturen waren — sogar in unmittelbarer Nähe des Eises — nicht wesentlich verschieden von denjenigen unserer Tage.

Die Alpenpflanzen, die heute den Jura bewohnen, haben alle ein ziemlich zusammenhängendes Areal. Es mag wohl sein, daß ein Teil derselben schon vor den Vergletscherungen hier heimisch war. Einzelne mögen auch auf den Nunatakkern dieselbe überdauert haben, doch liegen keine Daten vor, die solche Annahmen stützen würden. Die kontinuierliche Verbreitung deutet vielmehr auf eine postglaziale Einwanderung hin.

Auch die typisch nordische Flora, die die jurassischen Hochmoore bewohnt, hat erst postglazial festen Fuß gefaßt. Es ist nicht zu bezweifeln, daß diese Spezies zur Rißvergletscherung bis nach Mitteldeutschland vorgeschoben wurden. In der darauffolgenden Interglazialzeit mag sie auch den Jura besiedelt haben, und zwar an den heutigen Standorten. (Diese Annahme hat zwar sehr geringe Wahrscheinlichkeit. Wir müssen die damaligen Moore, bedeckt mit einem Glazialton aus der Würmvergletscherung herstammend, heute fossil auffinden.) Wenn wir aber die eiszeitlichen Verhältnisse der Würmvergletscherung betrachten, müssen wir sagen, daß wenigstens im Gebiete des Zentraljura diese Flora wieder vernichtet werden mußte. (Spinner 1910 nimmt an, daß die jurassischen Moorpflanzen im Napfgebiet die Würmeiszeit überdauerten.)

Im Torfmoor von Les Ponts (1000 m) sind unterhalb des Torflagers, direkt dem Glazialton aufliegend Eichenstämme gefunden worden [1]). Einer derselben maß 12 m Länge ohne Krone und Wurzel, der Durchmesser an der Wurzel war 60 cm. Auch Aubert hat im Val de Joux Eichenstämme aufgedeckt. Die Eiche geht heute im Jura in der Regel nur bis 800 m (am Chaumont bis 1150 m, Südhang, schriftliche Mitteilung von Prof. Spinner). — In

---

[1]) August Grether 1895.

der Umgebung des Moores von Les Ponts oder ähnlichen Standorten finden wir die Eiche nie.

Wollen wir das Vorkommen dieses Baumes kurz nach der Würmvergletscherung, oder auch zur Riß-Würminterglazialzeit aber einer Wärmeperiode zuschreiben, so hätten diese thermischen Modifikationen gewiß einen unheilvollen Einfluß auf die nordische Flora gehabt. (Sitensky Fr. 1891, S. 187: „Einige Torfmoore des Riesengebirges und Erzgebirges und wahrscheinlich auch Böhmens entstanden zu einer Zeit, als daselbst ein noch viel milderes Klima herrschte. Dies beweisen die mächtigen Bäume, die sich in den Schichten an Stellen finden, wo heute mit der verkrüppelten Fichte nur noch das Knieholz wächst.") *Betula nana, Carex Heleonastes, C. limosa, C. pauciflora, Saxifraga Hirculus* u. v. a. hocharktische Typen hätten kaum eine solche interglaziale oder postglaziale xerotherme Periode ertragen.

Wir müssen mehr die edaphische Eigentümlichkeit der Standorte für dieses sonderbare Vorkommen der Eiche verantwortlich machen. Der Boden war kurz nach der Würmvergletscherung mit einem Grundmoränenmantel überzogen. Auf diesem trockenen, sandigen Untergrund konnte die Eiche wohl festen Fuß fassen. (Siehe auch Früh und Schröter, S. 350 Anmerkung.) Die viel verfochtene Annahme (Schulz 1894, Gradmann 1900 u. a.) von verschiedenen postglazialen Klimaschwankungen können wir nicht rechtfertigen. Aubert 1901 sagt: „Die Annahme einer xerothermen Periode ist nicht zwingend."

Kurz zusammengefaßt ergibt sich also folgendes: Die Flora des Zentraljura ist — einige wenige Felsenpflanzen der Höhen ausgenommen — postglazial eingewandert, und zwar unter klimatischen Verhältnissen, die von den heutigen nicht, oder unbedeutend abweichen.

In welcher Reihenfolge die Pflanzen ankamen, ist aus den Untersuchungen eines kleinen Gebietes nicht zu erkennen. Anderorts hat man freilich Fossilien gefunden, die darauf schließen lassen, daß man kurz nach der Eiszeit eine Dryaszeit einschieben muß. (Siehe z. B. Paul Gräbner 1912), dann folgen die Zeiten der Birke, der Kiefer, der Eiche, der Fichte und schließlich der Buche. (Siehe auch Anderson: Geschichte der Vegetation Schwedens.) Die Vermutung liegt nahe, daß mit diesen Waldbäumen auch ihre Begleitflora sich einstellte. Die Untersuchungen von Höck 1892 scheinen diese Annahme nicht zu rechtfertigen.

Einwanderungswege.

Es soll in erster Linie untersucht werden, ob zwischen Alpen und Jura ein Austausch von Pflanzen stattfindet Es finden sich im Jura eine Anzahl Höhenpflanzen, die den Alpen, Voralpen und dem übrigen Gebiete der Schweiz vollständig fehlen. Eine erste Gruppe ist: *Arabis scabra* All., S.[1]), *Erysimum dubium* (Suter) Thellung, S., Z., *Anthyllis montana* L., S., Z., *Sempervivum*

[1]) S., Z., N. = Im Süd-, Zentral- und Nordjura verbreitet.

Fauconneti Reuter, S., *Acer monspessulanum* L., S.[1]), *Epilobium Duriaei* Gay, S., *Ligusticum ferulaceum* All., S., *Pinguicula grandiflora* Lam., S. Diese Pflanzen finden sich alle in den Alpen der Dauphiné.

Hier lassen sich noch einreihen *Dianthus hyssopifolius* L., S., *Helianthemum appeninum* (L.) Lam. u. DC., S., zwei Pflanzen, die sich außer im Jura noch im Tessin vorfinden.

Eine zweite Gruppe umfaßt folgende 5 Pflanzen: *Thlaspi montanum* L., Z., *Braya supina* (L.) Koch, Z., *Arabis arenosa* (L.) Scop., Z., N., *Arenaria grandiflora* L., Z., *Kentranthus angustifolius* (Miller) DC., Z. Diese 5 Spezies fehlen dem Südjura. Die Vertreter der ersten Gruppe nehmen von Norden nach Süden an Häufigkeit zu.

Die Tatsache, daß eine Anzahl jurassischer Höhenpflanzen in den Alpen und Voralpen fehlt, läßt uns vermuten, daß von den Jurabergen keine Wanderung dorthin erfolgt.

Findet sich aber eine solche in umgekehrter Richtung, d. h. von den Alpen nach dem Jura?

M. Jerosch 1903 gibt S. 87—93 eine Zusammenstellung von 420 schweizerischen Alpenpflanzen nach Elementen geordnet. Die erste Gruppe zählt 31 Arten; es ist das Ubiquistenelement. Von diesen 31 Spezies fehlt im Jura nur *Carex ericetorum* Poll.

Von der zweiten Abteilung — 18 Arten, die in den europäischen Hochgebirgen und in Nordeuropa vorkommen = alpinnordeuropäisches Element — finden wir im Jura folgende 7 Pflanzen: *Sesleria coerulea* (L.) Ard.[2]), *Nigritella nigra* (L.) Rchb.[2]), *Thesium alpinum* L.[2]), *Draba aizoides* L.[2])[3]), *Euphrasia salisburgensis* Funk[2]), *Euphrasia minima* Jacq.[2])?, *Hieracium aurantiacum* L., im Südjura kommt dazu *Hutchinsia alpina* (L.) T. Br.

Von den 158 Arten und zwei Varietäten des dritten, mitteleuropäisch-alpinen Elementes finden sich im Zentraljura 26 Spezies: *Phleum Michelii* All., *Agrostis alpina* Scop. ([2]?), *Festuca pumila* Vill., *Carex sempervirens* Vill.[2]), *Crocus albiflorus* Kit.[2]), *Orchis globosus* L.[2]), *Ranunculus geraniifolius* Pourret[2]), *R. alpestris* L.[2]), *Sedum atratum* L., *Trifolium badium* Schreb., *Polygala alpestre* Rchb., *Hypericum Richeri* Vill., *Athamanta cretensis* L.[2]), *Gentiana Clusii* Perr. u. Song.[2]), *G. Kochiana* Perr. u. Song., *Satureia alpina* (L.) Scheele, *Linaria alpina* (L.) Miller[2]), *Erinus alpinus* L.[2]), *Globularia cordifolia* L.[2]), *Plantago montana* Lam. ([2])?), *Scabiosa lucida* Vill.[2]), *Campanula cochleariifolia* Lam. ([2])?), *Adenostyles glabra* (Miller) Dc.[2]), *Homogyne alpina* (L.) Cass.[2]), *Crepis aura* (L.) Cass.[2]), *Hieracium villosum* L.[2]). Im Norden kommt noch vor: *Primula Auricula* L. Im Südjura kommen zu den Spezies des Zentraljura noch 22 Pflanzen. *Paradisia Liliastrum*

---

[1]) Die Pflanze erscheint im Rheingebiet um Bingen wieder. Über diese Standorte siehe A. Schulz 1906, S. 224.

[2]) Kommen nach Lüscher 1898 auch im Nordjura vor.

[3]) Geht bis zur Lägern. Erscheint in der schwäbischen Alb wieder. Pontische Einwanderung?

(L.) Bertol, *Heliosperma quadrifidum* (L.) Rchb., *Gypsophila repens* L., *Cerastium arvense* (L.), ssp. *strictum* (Hänke) Gaudin, *Ranunculus Thora* L., *Hutchinsia alpina* (L.) R. Br., *Arabis serpyllifolia* Vill., *Potentilla dubia* (Crantz) Zimmeter, *Sieversia montana* (L.) Sprengel, *Alchemilla glaberima* Schmidt, *A. hybrida* Miller, *Trifolium Thalii* Vill., *Oxytropis montana* (L.) DC., *Rhamnus pumila* Turra, *Viola calcarata* L., *Primula Auricula* L., *Soldanella alpina* L.[1]), *Veronica fruticulosa* L., *Pedicularis foliosa* L.[2]), *Plantago alpina* L., *Crepis pontana* (L.) Dalla Torre, *Senecio Doronicum* L.

Das vierte — Alpenelemente mit 64 Arten und zwei Varietäten — hat im Zentraljura nur einen Vertreter, *Campanula thyrsoides* L. Im Südjura kommen dazu *Minuartia liniflora* (L.) Schinz und Thellung und *Eryngium alpinum* L.

Von den 94 Arten des arktisch-altaischen Elementes kommen im Zentraljura folgende Spezies vor: *Juniperus communis* var. *montana Aiton*[3]) ?, *Phleum alpinum* L., *Poa alpina* L.[3]), *Trichophorum alpinum* (L.) Pers.[3])[4]), *Carex ferruginea* Scop., *Polygonum viviparum* L.[5]), *Sagina saginoides* (L.) Dalla Torre[3]), *Anemone narcissiflora* L.[6]), *Dryas octopetala* L.[3]), *Potentilla Crantzii* (Crantz) Beck, *Empetrum nigrum* L.[7]), *Epilobium alsinifolium* Vill.[3]), *Arctostaphylos Uva ursi* (L.) Sprengel, *Primula farinosa* L.[3]), *Myosotis pyrenaica* Pourret, *Bartschia alpina* L.[3]), *Pinguicula alpina* L., *Campanula Scheuchzeri* Vill.[3]), *Aster alpinus* L.[3]), *Erigeron alpinus* L.[3]), Im Südjura kommen zu diesen Arten noch weitere 10: *Luzula spicata* (L.) Lam. u. DC., *Salix reticulata* L., *Minuartia verna* (L.) Hiern, *Saxifraga oppositifolia* L., *S. moschata* Wulfen, *Sibhaldia procumbens* L., *Viola biflora* L., *Arctostaphylos alpina* (L.) Sprengel, *Veronica alpina* L., *V. fruticans* Jacq.

Das sechste, arktische Element mit 34 Spezies hat im Zentraljura 6 Vertreter: *Gymnadenia albida* (L.) Rich., *Anemone alpina* L., *Arabis alpina* L.[3]), *Saxifraga Aizoon* Jacq.[3])[8]), *Potentilla aurea* L., *Gnaphalium norvegicum* Gunnerus.

Im Südjura kommen dazu: *Epilobium alpinum* L., *Gentiana nivalis* L., *Saxifraga Aizoides* L., *Gnaphalium supinum* L.

Vom siebenten, altaischen Element mit 20 Arten finden sich im Zentraljura 6 Pflanzen: *Allium Victorialis* L.[3]), *Coeloglossum viride* (L.) Hartm.[3]), *Salix retusa* L.[3]) ?, *Arenaria ciliata* L., *Bupleurum ranunculoides* L.[3]), *Gentiana verna* L.[3]).

Der Südjura besitzt dazu noch *Veronica aphylla* L. und *Leontopodium alpinum* Cass.

---

[1]) Von Lerch auch schon gefunden worden auf dem Soliat.
[2]) Kommt in der schwäbischen Alb wieder vor.
[3]) Kommen nach Lüscher 1898 auch im Nordjura vor.
[4]) Vielleicht mit den Moorpflanzen aus der schwäbischen Alb im Jura eingewandert.
[5]) Wieder häufig in der schwäbischen Alb.
[6]) Geht bis zur Birs, erscheint in der schwäbischen Alb wieder.
[7]) Einwanderung wahrscheinlich nicht von Süden her.
[8]) Geht bis zur Lägern. Tritt im Donautal wieder auf mit einer einzigen Zwischenstation am Hohentwil. Wahrscheinlich ist sie von Osten her in die schwäbische Alb eingewandert. Siehe Gradmann 1900, S. 270.

Das achte, himalajasche Elemente mit einer alpinen Art fehlt dem ganzen Jura.

Aus diesen Zusammenstellungen sollen vorläufig folgende Tatsachen festgelegt sein:

1. Das Ubiquistenelement der Alpen findet sich auch in seiner Gesamtheit (*Carex ericetorum* ausgenommen) im Jura.
2. Auffallend wenige Vertreter hat der Jura vom rein alpinen Element.
3. Die Zahl der Vertreter aller Elemente der Alpenpflanzen nimmt von Norden nach Süden stark zu.

Dazu soll noch erwähnt werden, daß weitaus die meisten jurassischen Alpenpflanzen auch in der Dauphiné vorkommen.

Die Alpenpflanzen der Jura können von ihren Entwicklungszentren aus auf direktem oder indirektem Weg den Jura erreicht haben. Heute ist es nicht möglich für alle Arten und Sippen die Entwicklungszentren anzugeben. (Siehe Jerosch 1903, S. 72, und Diels 1910.) Es ist aber ganz sicher anzunehmen, daß die schweizerischen Alpenpflanzen alle in den Alpen selber, in gleichwertigen Gebirgen — und solche finden sich nur im Osten: Ostalpen, Karpathen, Kaukasus, Ural, Altai, Himalaja — oder in der Arktis entstanden sein können. In geringem Maße kommen noch die Pyrenäen in Betracht.

Der direkte Weg von den im Osten liegenden Gebirgen nach dem Jura geht über die Alpen. Diese sind die letzte und nächste Station, von der aus der Jura mit diesen östlichen Gebirgselementen besiedelt werden konnte. Für die arktischen Elemente wären der Schwarzwald und die Vogesen die letzten Stationen vor dem Jura. Sofern diese Pflanzen den Jura auf direktem Wege erreicht haben, müßten sie also in letzter Linie vom Schwarzwald und den Vogesen herstammen. Der Nordjura, der den zwei genannten Gebirgen zunächst liegt, müßte am meisten Vertreter des nordischen Elementes aufweisen, diese müßten nach Süden ausklingen. Das Gegenteil ist der Fall und die Annahme der direkten Besiedelung des Jura von den Vogesen und dem Schwarzwald aus nicht berechtigt.

Es ergibt sich für diese, aus der Arktis stammenden Alpenpflanzen, daß sie den Jura nur von den Alpen aus erreicht haben.

Es könnte nun angenommen werden, der Jura erhalte seine Alpenpflanzen in seiner ganzen Ausdehnung von Süden nach Norden jeweils von den am nächsten gelegenen Partien der Alpen. Der Nordjura also von den Vierwaldstätter Alpen, der Berner und Neuenburger Jura von den Berner Alpen usw. Je näher sich Alpen und Jura kommen, desto reger wäre die Wanderung anzunehmen. Damit ließe sich also im Südjura der Reichtum und im Nordjura die Armut an Alpenpflanzen erklären. Würde aber der Austausch auf der ganzen Linie stattfinden, müßten wir im Nord- und Zentraljura Arten treffen, die dem Südjura fehlen. Eine Spezies, die bei-

spielsweise von den Vierwaldstätter Alpen nach dem Nordjura wanderte, muß nicht notwendigerweise auch von den Waadtländer Alpen den Waadtländer Jura oder von den französischen Alpen den französischen Jura erreicht haben. Wir müßten mit anderen Worten im Nord- und Zentraljura eine inselartige Verbreitung einzelner Alpenpflanzen finden. Demgegenüber steht die Tatsache, daß die Alpenpflanzen des Nord- und Zentraljura dem Südjura nicht fehlen, sondern nach Süden immer mehr an Boden gewinnen, häufiger werden[1]).

Es besteht nur eine Möglichkeit: die Alpenpflanzen sind an einer einzigen Stelle in den Jura eingedrungen, und zwar an seinem südlichen Ende, dort, wo derselbe von den Alpen abzweigt. Zum gleichen Resultat kommt auch Christ 1882, S. 400[2]).

Betrachten wir auch die dem Jura fehlenden Alpenpflanzen. Da haben wir 29 Arten, die den Westalpen und der Dauphiné fehlen, womit sie nach obigen Ausführungen auch dem Jura fremd sein müssen. Darunter finden sich folgende kalkliebende Pflanzen: *Festuca rupicaprina* (Hackel) Kerner, *Rumex nivalis* Hegetsch., *Dianthus glacialis* Hänke, *Saxifraga aphylla* Sternberg, *Rhododendron hirsutum* L., *Androsace Charpentieri* Heer, *Valeriana supina* L. usw.

Eine andere Gruppe findet sich in der Dauphiné, aber nur auf den Hochalpen. Z. B. *Trichophorum atrichum* Palla, *Trisetum spicatum* (L.) Richter, *T. distichophyllum* (Vill.) Pal., *Poa laxa* Hänke, *Carex curvula* All., *C. microstyla* Gay, *C. incurva* Lightf., *C. Lachenali* Schkuhr, *C. atrata* L., *C. atrifusca* Schkuhr, *C. foetida* All., *Tofielda palustris* Gudson, *Lloydia serotina* (L.) Rchb., *Draba Hoppeana* Rchb., *Potentilla nivea* L. usw.

Daß diese Pflanzen auf den verhältnismäßig niedrigen Juraberegen fehlen, können wir verstehen.

Eine dritte Gruppe ist in ihrem Vorkommen hauptsächlich auf Urgestein angewiesen und kann im Jura nicht ohne weiteres vorkommen. Z. B. *Poa violacea* Bell., *Luzula lutea* (All.) Lam u. DC., *Sedum annuum* L., *Saxifraga aspera* L., *S. Seguieri* Sprengel, *Eritrichun nanum* (All.) Schrader, *Achillea nana* L., *Senecio incanus* L., *S. uniflora* All. u. a. m.

Eine weitere Gruppe ist mehr oder weniger kalkmeidend[3]). *Salix arbuscula* L., *S. herbacea* L., *Minuartia sedoides* (L.) Hiern., *M. recurva* (All.) Schinz und Thellung, *Trifolium alpinum* L., *Astrantia minor* L., *Bupleurum stellatum* L., *Laserpitium Panax* Gouan, *Androsace carnea* L., *Veronica bellidioides* L. usw.

---

[1]) Die disjunkte Verbreitung von *Primula Auricula* und *Erinus alpinus* ist weiter vorn erklärt.

[2]) Briquet 1890 nimmt für den Südjura (südlich des Mt. Tendre) südwestliche Einwanderung an. Der Zentral- und Nordjura sollen andere Einwanderungswege haben, sie sollen durch den östlichen Arm des Rhonegletschers beeinflußt worden sein. *Androsace lactea, Primula auricula, Erinus alpinus* und andere Pflanzen mit großen Areallücken sollen von Nordosten in den Nord- und Zentraljura eingewandert sein. Wie die Areallücken entstanden sein können, siehe weiter vorn.

[3]) Siehe auch den Abschnitt Kalkpflanzen.

Viele Alpenpflanzen sind in den Alpen sehr selten und in ihrem Vorkommen auf die thermisch stark bevorzugten Standorte — in der Schweiz auf die Walliser, Tessiner und Graubündner Alpen — beschränkt. Sie würden sich bei einer Verpflanzung in den Jura kaum halten können. Es betrifft dies z. B. *Festuca varia* Hänke, *Carex rupestris* Bell., *C. mucronata* All., *C. fimbriata* Schkuhr, *Juncus Jacquini* L., *Silene vallesia* L., *Anemone Halleri* All., *Sisymbrium pinnatifidum* (Lam.) DC., *Saxifraga retusa* Gouan, *S. biflora* All., *Oxytropis Halleri* Bunge, *Primula longifolia* All. u. a. m.

Eine recht große Gruppe ist in der alpinen Region der Dauphiné und der Schweizer Alpen allgemein verbreitet. Von diesen würden wahrscheinlich auch viele im Jura fortkommen können. Es sind wohl historische Momente für das Fehlen dieser Arten im Jura verantwortlich zu machen. Es sollen einige kalkliebende Vertreter dieser Gruppe genannt sein: *Festuca pulchella* Schrader, *Moehringia ciliata* (Scop.) Dalla Torre, *Draba tomentosa* L., *Arabis coerulea* All., *A. pumila* Wulfen, *Saxifraga caesia* L., *S. Androsacea* L., *Androsace helvetica* (L.) All., *Pedicularis Barrelieri* Rchb., *Chrysanthemum atratum* Jacq., *Doronicum Clusii* (All.) Tausch, *Leontodon montanus* Lam.

Dann besitzen die Alpen aber noch viele Spezies, die in die subalpine Region und in die Voralpen heruntersteigen und dort zum Teil allgemein verbreitet sind, gleichwohl aber im Jura fehlen; obgleich manche von ihnen kalkliebend sind. Es betrifft dies z. B.:

Agrostis tenella (Schrader) R. u. S.	Alp	Voralp	häufig
Carex capillaris L.	,,	,,	verbr.
Carex frigida All.	,,	,,	,,
Luzula spadicai (All.) Lam. u. DC.	,,	,,	,,
Salix hastata L.	,,	,,	,,
Rumex alpinus L.	,,	,,	,,
Anemone vernalis L.	,,	subalp. R.	,,
Thlaspi rotundifolium (L.) Gaudin	Kalkalp.	,,	häufig
Cardamine resedifolia L.	Alp	,,	verbr.
Saxifraga stellaris L.	,,	,,	,,
Ajuga pyramidalis L.	,,	,,	,,
Astragalus sempervirens Lam.	,,	Voralp	,,
Astragalus alpinus L.	,,	subalp. R.	,,
Oxytropis campestris (L.) DC.	,,	,,	,,
Ligusticum mutellina (L.) Crantz	,,	Voralp	,,
Erica carnea L.	,,	,,	,,
Androsace Chamaejasme Host	,,	subalp. R.	häufig
Pedicularis verticillata L.	,,	,,	,,
Gentiana purpurea L.	,,	Voralp	,,
Globularia nudicaulis L.	,,	,,	,,
Campanula barbata L.	,,	subalp. R.	verbr.
Crepis alpestris (Jacq.) Tausch.	,,	,,	,,
Crepis conyzifolia (Gouan) Dalla Torre	,,	,,	,,
Cirsium spinnosissimum (L.) Scop.	,,	,,	überall.

Daß diese Pflanzen zum Teil bis in die Voralpen am Nordrand der Alpenkette hinuntersteigen, den Jurabergen aber fehlen, beweist deutlich, daß das im Mittel 40 km breite schweizerische Mittelland für sie ein unüberbrückbarer Graben darstellt. Es ist auch ein Beweis dafür, daß der Weg der Alpenpflanzen nach dem Jura nicht direkt, sondern über die Grande Chartreuse geht.

Viele jurassischen Ebenenpflanzen, die im südlichen Frankreich allgemein verbreitet und häufig sind und nach Christ 1897 ihre nächsten Verwandten in Afrika haben, sind aus dem Süden zu uns gekommen[1]). Die Großzahl derselben ist in ihrem Vorkommen — was ja begreiflich ist — nicht auf den Jurafuß beschränkt, sie finden sich meistens auch im Wallis, in den Waadtländer Vorbergen und im Berner Mittelland. Im Jura gehen sie zum Teil bis zu der Lägern und noch darüber hinaus[2]). Der Weg, den diese Pflanzen eingeschlagen haben, um von Südfrankreich nach der Westschweiz zu gelangen, ergibt sich aus der Topographie des Gebietes und aus der Verbreitung der Arten.

Wir haben gesehen, daß Höhenpflanzen die Ebenen schwer oder gar nicht durchqueren können, ebensowenig können im allgemeinen Ebenenpflanzen hohe Kämme überschreiten. Von Südfrankreich aber führt nur ein tiefer Graben nach der Westschweiz, das Rhonetal. In diesem steigt die mediterrane Flora aufwärts, nach Norden immer spärlicher werdend. Bei Genf teilt sich der Zug. Die einen Vertreter wenden sich ostwärts, den Waadtländer Vorbergen und dem heißen Wallis zu[3]). Die anderen treffen wir am Ostfuß des Juragebirges. Viele gehen beide Zugstraßen. Andere, weniger wärmeliebende Typen siedeln sich auch in der Ebene zwischen beiden an.

Es ist noch zu bemerken, daß die meisten der durch das Rhonetal eingedrungenen mediterranen Pflanzen sich auch in den südlichen Tälern des Tessin und des Kanton Graubünden vorfinden. Sie müssen aber auf ganz anderen Wegen ihre dortigen Standorte erreicht haben und fallen für unsere Betrachtungen nicht in Betracht.

Dem Jura allein eigen sind (Tessin und Graubünden ausgenommen) *Adiantum Capillus Veneris* L., *Glaucium flavum* Crantz, *Corydalis lutea* (L.) Lam. u. DC., *Daphne Cneorum* L.

Nur im westlichen Gebiet der Schweiz verbreitet sind folgende Pflanzen[4]) (Tessin und Graubünden wiederum ausgenommen):

---

[1]) Briquet 1890 zählt 482 Pflanzen auf, die ihre Heimat in der Grande Chartreuse haben und zum größten Teil in den Jura (District savoisien et jurassique) vorgedrungen sind.

[2]) Bis in die schwäbische Alb. Siehe Gradmann 1900, S. 379.

[3]) Siehe Christ 1882, S. 92.

[4]) Nach Schinz und Keller: Flora der Schweiz, III. Aufl. 1909.

Koeleria vallesiana (All.) Bertol	Wdt. (Roche) W. N.
Bulbocodium vernum L. W.	Mt. Vuache.
Aceras antropophorum (L.) R. Br.[1])	Westschweiz.
Loroglossum hircinum (L.) Rich.[1])	G. Wdt. N. BM. Aarg. Z. Sch.
Limodorum abortivum (L.) Sw.	Westschweiz bis Bern.
Tunica saxifraga (L.) Scop.[1])	G. Wdt. W.
Dianthus gratianopolitanum Vill.	Wdt. BM.
Stellaria apetala Ucria	G. Wdt. W. Fr.
Minuartia fasciculata (L.) Hiern.	Wdt. W. Jura.
Ceratophyllum submersum L.	G. Wdt. W. Fr. J. Z.
Helleborus foetidus L.[1])	Westl. Gebiet J.
Lepidium graminifolium L.	G. Wdt. W.[2])
Sorbus Mougeoti Soyer et Godron	J.
Brunus Mahaleb L.[1])	J.
Laburnum alpinum (Miller) Presl.	Wdt. W. BM. BO. Fort de l'Ecluse, Mt. Vuache Reculet.
Viccia Cracca L. Ssp. *tenuifolia* (Roth) Gaudin . .	G. Wdt. W. J. N. B. Z. (Lägern) Sch.
Lathyrus Cicera L.	G. Wdt. BM. J.
Geranium lucidum L.	Wdt. W. Fr. B. S. Mt. Vuache.
Euphorbia falcata L.	G. Wdt. W. J. A.
Buxus sempervirens L.	G. Wdt. W. Fr. N. B. Bas. S. Arg.
Acer Opalus Miller	Lemanbecken W. Fr. J. bis Aarau.
Helianthemum canum (L.) Baumg.	W. J. bis Hasenmatt.
Bupleurum falcatum L.[1])	W. J. bis Schaffhausen.

Eine weitere große Zahl wärmeliebender Ebenenpflanzen stammt sicher aus dem südlichen Frankreich, sie sind heute im Jura, im schweizerischen Mittelland, in den Voralpen und in den Alpentälern zu finden, manche gehen weit über den Bodensee hinaus bis in die schwäbische Alb hinein[3]). Wegen ihrer allgemeinen Verbreitung ist es unmöglich, die Wege, die sie bei ihrem Vordringen genommen haben, zu rekonstruieren. Außer der Rhonelinie wäre z. B. auch ein Weg möglich dem Westfuß des Jura entlang bis nach Basel, von dort zwischen Jura und Schwarzwald rheinaufwärts in die Nord- und Ostschweiz[4]).

Im Jura findet sich eine kleinere Gruppe von Pflanzen, deren Verbreitung darauf schließen läßt, daß sie von Westen und Süd-

---

[1]) Finden sich nach Gradmann 1900 auch in der schwäbischen Alb. Nach Nägeli 1899 von der Donau her dort eingewandert. Für *Aceras antropophorum* und *Loroglossum hircinum* kommt A. Schulz 1906, S. 221 u. flg., zum gleichen Resultat wie Nägeli 1899.

[2]) Vom Verfasser auch gefunden bei Colombier N. Adventiv.

[3]) Siehe jedoch Nägeli 1899.

[4]) Das Aargauer Rheintal und der Plattenjura eignen sich allerdings schlecht für die Wanderung xerothermer Elemente.

westen her eingewandert sind. Es sind nicht ausschließlich Höhenpflanzen, aber auch keine ausgesprochenen Ebenenbewohner, sie haben mehr den Charakter von Ubiquisten. Ihr jurassisches Areal klingt nach Süden aus. Verbreitet sind diese Arten hauptsächlich im Zentral- und Nordjura, fehlen meistens dem Südjura ganz, oder finden sich nur in seinem nördlichen Teil. Am häufigsten sind sie am Westfuß. Einzelne dringen bis an den östlichen Jurafuß, sogar ins schweizerische Mittelland ein. Ein Teil derselben stammt sicher aus der Côte d'Or. Sie haben also die gegen 80 km breite Talschaft der Saône und des Doubs durchquert.

Arabis arenosa[1]) fehlt den Pyrenäen, den Alpen und dem südlichen Frankreich. Die Pflanze findet sich hauptsächlich im Gebiet der Seine. Am häufigsten ist sie in der Côte d'Or und von dort aus muß sie den Westfuß des Zentral- und Nordjura erreicht haben[2]). Die wulstartigen, langgezogenen Höhenrücken des Juragebirges hindern die Ausbreitung nach Osten nicht, schwächen sie nur ab. Die Pflanze geht im Kanton Bern ins schweizerische Mittelland über.

Coronilla coronata hat ihre Hauptverbreitung in der Côte d'Or und erreichte von da aus wahrscheinlich den Jura.[3]) Ihr Areal hat große Ähnlichkeit mit demjenigen von *Arabis arenosa*. Häufig ist die Pflanze im Zentral- und Nordjura, nach Süden klingt ihr Areal aus.[4])

Cytisus decumbens ist hauptsächlich verbreitet in Ost- und Mittelfrankreich und in den Pyrenäen, fehlt in der Dauphiné und im Südjura. Sie hat den Zentraljura höchstwahrscheinlich von der Côte d'Or aus besiedelt.[5]) Am Westfuß ist die Pflanze häufig, dringt aber bis ins Traverstal ein. Im Nordjura fehlt *Cytisus decumbens* auch.

Vicia Orobus, *Lathyrus ensifolius*, *Braya supina* und *Alyssum montanum* sind zweifellos auch direkt aus dem Westen (Côte d'Or) in den Jura eingedrungen. Sie fehlen im Gebiete des Traverstales und der Chasseronkette. Der Vollständigkeit halber mag ihre

---

[1]) Gradmann 1900 reiht die Pflanze der pontischen Gruppe ein, womit er sagen will, sie sei von Osten her (Donau) nach der schwäbischen Alb gekommen.

[2]) Zum gleichen Schluß kommt Christ 1869.

[3]) Christ 1869 glaubt *Coronilla coronata* sei von Süddeutschland her in den Jura eingewandert.

[4]) Nach Rouy 1899 und Coste 1901 erreicht die Pflanze auch das Departement Ain (Dôle, Colombier, Reculet). Die Standortsangaben sind jedoch zweifelhaft, weder Babey 1845, noch Reuter 1861, noch Godet 1852, 1869, noch Grenier 1865, 1875 kennen die Pflanze von jenen Fundorten; dagegen figurieren Reculet, Colombier und Dôle bei Godet 1852 und Grenier 1865 als Fundorte von *C. vaginalis* Lam. Also offenbar Verwechslung des Autors. *Coronilla coronata* ist keine Höhenpflanze, im Zentraljura steigt sie nur bis 850 m, es ist nicht recht zu verstehen, wie sie im Südjura die höchsten Gipfel erreichen sollte. Aubert 1901, in dessen Untersuchungsgebiet die Dôle liegt, führt die Pflanze nicht auf. Nach Rouy und Coste kommt die Pflanze auch in den Departements Savoie, Haute-Savoie und Isère vor. Letzteres Departement gehört zur Dauphiné und nach Verlot 1872, S. 343, Nota fehlt die Pflanze in der Dauphiné.

[5]) Gleicher Ansicht ist Christ 1869.

Verbreitung angegeben sein. Die Reihenfolge der genannten Orte soll ihre Wanderungsrichtung anzeigen.

Vicia Orobus	Pyrenäen — Auvergne — Cevennen — Côte d'Or — Zentraljura (Les Verrières).
Lathyrus ensifolius . . .	Pyrenäen — Zentraljura (Salins, Brévine), erscheint am Hundsrück wieder.
Braya supina	? Verbreitung.
Alyssum montanum [1]) . .	Pyrenäen — Auvergne — Burgund (Côte d'Or) — Westfuß des Zentraljura (Arbois, Champagnole, Polygny usw.).

Von *Kentranthus angustifolius, Thlaspi montanum* und *Carduus Personata* lassen sich die Wege, die sie bei der Besiedelung des Jura genommen haben, weniger leicht erkennen.

Kentranthus angustifolius ist verbreitet in Ost- und Südfrankreich. Sie scheint ihre Hauptverbreitung in den Meeralpen zu haben. [2]) Nach Norden finden wir sie in der Dauphiné und den Savoyeralpen. Von der Dauphiné ist die Pflanze ähnlich wie die Alpenpflanzen in den Jura eingedrungen, sie folgt seinem Westfuß bis in die Umgebung von Besançon und von hier aus muß sie, also von Westen kommend, den Zentral- und Nordjura vom Creux du Van bis Weißenstein besiedelt haben.

Über die Einwanderung von *Thlaspi montanum* siehe den Abschnitt Alter der Flora.

Das Areal von *Carduus Personata* hat sehr große Ähnlichkeit mit demjenigen von *Thlaspi montanum.* [3]) Für diese Pflanze gilt das gleiche, was von jener gesagt wurde.

Polygala calcareum und *Seseli montanum* sind fast in ganz Frankreich verbreitet. Beide Pflanzen sind häufig am Westfuß des Juragebirges. Im Schweizer Jura sollen sie nach Thurmann häufig sein um Pruntrut. Im übrigen fehlen sie der Ostflanke des Jura sozusagen ganz. (*Polygala calcareum* ist von Godet einmal gefunden worden zwischen Fleurier und Boveresse. Zuverlässig? — *Seseli montanum* ist [irrtümlicherweise?] schon angegeben worden für Noiraigne, Orbe und Fricktal im Aargau.) Häufig sind die Pflanzen auch in der Dauphiné und der Grande Chartreuse. Ähnlich wie *Kentranthus angustifolius* sind auch *Seseli montanum* und *Polygala calcareum* im Jura eingewandert [4]), d. h. von Süden her,

[1]) Die Pflanze ist nicht selten in der schwäbischen Alb. Gradmann 1900 rechnet sie zur pontischen Gruppe; nicht ausgeschlossen wäre es, daß sie von dorther auch den Zentraljura besiedelt hat. Christ 1869 nimmt an, sie sei wie *Thlaspi montanum* und *Arabis arenosa* aus der Côte d'Or in den Jura eingewandert.

[2]) Nach Christ 1869 stammt die Pflanze aus den Pyrenäen.

[3]) Christ 1869 glaubt, es wäre möglich, daß die Pflanze aus der Gegend des Vierwaldstätter Sees stamme. Desgleichen *Androsace lactea, Primula Auricula* und *Luzula nemorosa.*

[4]) Briquet 1890 kommt für *Polygala calcareum* zum gleichen Schluß. Irrtümlicherweise sagt er S. 81, daß die Pflanze nicht über die Grande Chartreuse hinausgehe.

dem Westfuß des Gebirges entlang und von hier aus nach Osten. Diese Ansicht wird — wenigstens für *Seseli montanum* — bestärkt durch die Tatsache, daß diese Pflanze nach Grenier in der Landschaft Bresse, die westlich vom Jura liegt, fehlt.

Ein Übersteigen der Kämme scheint *Seseli montanum* und *Polygala calcareum* nicht zu gelingen, sie sind auf die tieferen Regionen angewiesen und in ihrem Vordringen auf die Täler beschränkt. So können wir es verstehen, daß sie in der Umgebung von Pruntrut häufig sind. Im Tale des Doubs aufwärtssteigend mußten sie hierher gelangen.

Drei weitere westliche Arten, die den Jura von der Dauphiné her besiedelt haben, sind: *Peucedanum carvifolium*, *Arenaria grandiflora*[1]) und *Scrophularia Hoppei*[1]). Die disjunkte Verbreitung von *Arenaria* und *Scrophularia* ist weiter vorn besprochen.

Zusammenfassend ergibt sich also:

Die westlichen Arten sind auf zwei Wegen in den Jura gekommen. Die erste Gruppe (*Arabis arenosa, Coronilla coronata, Cytisus decumbens, Vicia Orobus, Lathyrus ensifolius, Braya supina* und *Alyssum montanum*) direkt von der Côte d'Or her, die zweite (*Polygala calcareum, Seseli montanum, Peucedanum carvifolium, Arenaria grandiflora* und *Scrophularia Hoppei*) auf dem Umwege über die Grande Chartreuse. Die Wege von *Thlaspi montanum* und *Carduus Personata* lassen sich nicht mehr erkennen. *Kentranthus angustifolius* stammt aus dem Süden, nur das Ende seines Wanderungsweges zeigt West-Ostrichtung.

Die Hochmoore des Jura beherbergen eine Anzahl Typen, die streng an ihren Wurzelort gebunden sind. Es sind meistens Pflanzen, die zur Rißvergletscherung aus dem hohen Norden, der Arktis, nach Mitteldeutschland vorgeschoben wurden. Ihre Standorte nehmen nach Süden rasch ab. Nur einige wenige Spezies haben die Moore in der Umgebung von Lyon erreicht. Östlich und westlich vom Jura, in der Landschaft Bresse und im schweizerischen Mittelland fehlen die Pflanzen vollständig. Die meisten finden wir in den Mooren unserer Voralpen, doch ist nicht anzunehmen, daß sie von dort in den Jura gelangt sind. Für sie gilt, was von den Alpenpflanzen gesagt wurde. Diese Moorbewohner sind von den bayrischen Mooren her in den Jura eingewandert. Nicht die ganze bayrische Hochmoorflora ist in den Jura übergegangen. Ihm fehlen ganz[2]): *Juncus stygius* L., *Carex microglochin* Wahlenb., *C. capitata* L.[3]), *C. magellanica* Lam., *Salix myrtilloides* L., *Betula quebeckensis* Burgsdorf, *Malaxis paludosa* (L.) Sw.

[1]) Höhenpflanzen, für die das breite Tal der Saône und des Doubs unüberbrückbar ist (siehe den Abschnitt Alter der Flora).

[2]) Nach H. Paul 1910.

[3]) Fehlt der Schweiz überhaupt.

Bis in den Zentraljura sind vorgedrungen: *Pinus montana* var. *uncinata*[1]), *Dryopteris Thelypteris* (L.) A. Gray — Dôle (Ortschaft) am Westfuß des Südjura[2]), *Dryopteris cristata* (L.) A. Gray — Les Ponts, *Rhynchospora alba* (L.) Vahl, *Trichophorum alpinum* (L.) Pers., *Tr. caespitosum* (L.) Hartm., *Eriophorum vaginatum* L. — Bugey, *Carex pauciflora* Lightf. — Trélasse an der Dôle, *C. limosa* L. — Pierre sur Haute südwestlich von Lyon, *C. chordorrhiza* L. — Ste. Croix, *C. dioeca* L. — Alins, *C. Heleonastes* Ehrh. — Pontarlier, *Scheuchzeria palustris* L. — Les Rousses an der Dôle, *Andromeda poliifolia* L. — Forez, Südjura, *Oxycoccus quadripetalus* Gilib. — Grande Chartreuse, *Vaccinium uliginosum* L. — Grande Chartreuse, *Minuartia stricta* (Sw.) Hiern. — Val de Joux, *Drosera anglica* Hudson em. Sm. — Dôle, *D. rotundifolia* L. — Dôle, *Saxifraga Hirculus* L. — Pontarlier.

Die genannten Pflanzen bewohnen in Bayern und im Jura ausschließlich die Hochmoore. Neben diesen finden wir dort wie hier noch eine Anzahl anderer Arten, die sich auf allen Hochmooren finden, aber nicht streng an sie gebunden sind. Ihre Verbreitung deutet auf eine Einwanderung von Nordosten hin. Es betrifft dies: *Salix aurita* L., *S. repens* L., *Lonicera coerulea* L., *Viola palustris* L. und *Swertia perennis* L.

Eine große Zahl feuchtigkeitsliebender Pflanzen fehlt auf keinem Hochmoor, doch haben dieselben mehr den Charakter von Ubiquisten z. B. *Comarum palustre* L., *Bidens cernuus* L., *Ranunculus Flamula* L., *Menyanthes trifoliata* L., *Galium uliginosum* L., *Veronica scutellata* L. u. v. a. m.

Aus welcher Richtung sie in den Jura gekommen sind, läßt sich heute nicht mehr erkennen.

Es erübrigt noch, auf jene Pflanzen aufmerksam zu machen, die im Jura ihre Geburtsstätte haben. Es sind wenige Vertreter, und zum Teil sind sie nicht als eigene Spezies anerkannt[3]). Es sind dies *Heracleum alpinum* L. ssp. *juranum* (Genty) Briq., *Linaria alpina* (L.) Miller ssp. *petraea* (Jordan), *Knautia Godeti* Reuter, *Chaerefolium silvestre* (L.) Schinz und Thellung ssp. *stenophyllum* (Rouy und Camus) Schinz und Thellung.

Wir können den geschichtlichen Abschnitt abschließen mit den Worten von Christ 1868: „Der kleine Jura bietet uns eine reiche Mischung von Pflanzen dar, deren Heimat wir in ganz verschiedenen Gebieten zu suchen haben; eine Freistatt für Einwanderer aus Süd und Nord, aus West und Ost; seine bescheidene Pflanzendecke weist zudem Zeugen dreier weltgeschichtlicher Epochen auf: die letzten Spuren der Tertiärzeit in seinen Mittelmeertypen, die Erinnerung an die Eiszeit in seinen Alpenweiden[4]), die letzte, jüngste Pflanzenentwickelung in der Hauptmasse seiner Vegetation."

---

[1]) Nach H. Paul 1910 ein Endemismus der Alpen. Die Pflanze ist aber nicht wie die anderen Alpenpflanzen von der Dauphiné her in den Jura gekommen.

[2]) Die angegebenen Örtlichkeiten bezeichnen die südlichsten Standpunkte der betreffenden Pflanze.

[3]) A. Magnin 1893 gibt ein Verzeichnis von 15 Endemismen des Jura.

[4]) Nach unserer Ansicht die Felsenpflanzen.

IV. Teil.

Standortskatalog.

Abkürzungen: God. 53, 69 = Godet 1853, 1869; Hb. L., M., T., C. = Herbar von Lerch, Morthier, Tripet, Cornaz (alle in Neuenburg); J. = Im ganzen Jura verbreitet; R. d. S. = Rameau de Sapin; ! Standort vom Verfasser nachgeprüft und bestätigt.

Pteridophyta.

Polypodiaceae.

Athyrium Filix femina (L.) Roth. — Laub- und Nadelwälder; von der Ebene bis auf die Gipfel; häufig. z. B. Eichenwald bei Montalchez 620 m; Gebüsch bei der Ferme Robert 1130 m; Tannenwald bei La Chaux 1150 m; Tannenwald Chasseron 1500 m. J.

A. alpestre (Hoppe) Nylander ex Milde. — Alpine Region. Chasseron (Alex. Braun in God. 53 und R. d. S. 1893). Verbreitung hauptsächlich südlich des Chasseron (God. 53).

Cystopteris fragilis (L.) Bernh. — Schluchten, Geröllhalden, Felsen; Ebene bis Gipfel; häufig. z. B. Schlucht von Môtiers 950 m; Schutthalde des Creux du Van 1320 m; Felsen des Chasseron 1550 m. J. Form *deltoidea* Milde-Creux du Van (Shuttlw. in God. 53).

C. montana (Lam.) Desv. — Weißenstein bis Reculet (God. 53). Creux du Van (Curie in God. 53 und Lerch in R. d. S. 1893); La Vaux Môtiers (R. d. S. 1893); Soliat (Camus 1898).

C. fragilis × *montana* Creux du Van (Shuttlw. in God. 53).

Dryopteris Phegopteris (L.) C. Christensen. — Nadelwälder; zerstreut. z. B. Tannenwald von Vraconnaz 1120 m; Wald Étroits bei Ste. Croix (Reuter in God. 53)[1]); Chasseron (Lerch in God. 69)!; Creux du Van (Hb. L.). Am Westfuß des Zentraljura verbreitet.

D. Robertiana (Hoffm.) C. Christensen. — Gebüsch, Felsen; Ebene bis Gipfel; sehr häufig. Charakterpflanze der Geröllhalden. z. B. Geröllhalde Rosières bei Noiraigue 750 m; Felsblöcke von La Tourne 1100 m; Geröllhalde des Creux du Van 1300 m.

D. Linnaeana C. Christensen. — Creux du Van, Mt. de Boudry (God. 53).

D. Thelypteris (L.) A. Gray. — Boudry (God. Chap. in God. 53). Verschwunden? Fehlt dem nördlichen Jura, Aargau ausgenommen.

D. Filix mas (L.) Schott. — Schattige Wälder; Ebene bis Gipfel; häufig. z. B. Tannenwald bei Ste. Croix 1370 m; Gebüsch des Creux du Van 1250 m. J. var. *depastum* Schkhr.? — Creux du Van (God. 53), wahrscheinlich identisch mit var. *deorsolobatum* Mil. var. *crenatum* Milde. — Couvet (Hb. L.).

D. spinulosa (Müller) O. Kuntze. — Schattige Wälder, feuchte Orte, Moore; häufig (God. 53); Couvet (Hb. L.).

D. Lonchitis (L.) O. Kuntze. — Geröllhalden, steinige Nordhänge; 1200 m bis 1500 m; nicht häufig. Creux du Van (God.)!; Chasseron (God.)!; Mischwald am Nordhang der Aiguille de Baulmes 1250 m. Hochjura. — Übergang zu var. *hastatum* Christ — im Buchenwald an der Aiguille de Baulmes. var. *longearistatum* — Aiguille de Baulmes 1400 m (Andreae in Christ 1901).

D. aculeata (L.) O. Kuntze. Ssp. *lobata* (Hudson) Sch. u. Th. — Geröllhalden, Laub- und Nadelwälder; bis zu den Gipfeln; häufig. z. B. Geröllhalde beim Eingang ins V. de la Deneyriaz 1100 m; Tannenwald beim Fontaine froide 1210 m. J. Ssp. *lobata* (Hudson) Schinz u. Thellung — Couvet (Hb. L.).

---

[1]) Die Literatur- oder Herbarangaben beziehen sich jeweilen nur auf diejenigen Standorte, die nach dem vorangehenden Semikolon aufgeführt sind.

D. cristata (L.) A. Gray. — Les Ponts (God. 53) ?.

Blechnum Spicant (L.) With. — Nadelwälder; selten. Tannenwald Vraconnaz 1140 m; Südhang des Chasseron ob Bullet (God.)!; Creux du Van (God.). Im mittleren und südlichen Jura häufiger als im Nordjura.

Phyllitis Scolopendrium (L.) Newman. — Felsennischen, Schluchten, Geröllhalden; Ebene bis Gipfel; nicht selten. Ufer von Chez le Bart bis Vaumarcus 450 m; Gorges de l'Areuse 500 m; Creux du Van (God.)!; Chasseron 1500 m. J.

Asplenium Ceterach L. — Weinbergmauer an der Hauptstraße Vaumarcus. — Sauge 485 m (Buren, A. Gaille, R. d. S. 1910)!; alte Mauer bei Gorgier 550 m; Auvernier (Lardy in God. 69); Bôle und Vaumarcus (Tripet in R. d. S. 1899). Im Südjura häufiger.

A. Trichomanes L. — Felsen; bis 1250 m; häufig. z. B. Ufer zwischen Vaumarcus und Concise 450 m; Felsblöcke an der Straße Travers-Noiraigue 750 m; Felsenzirkus des Creux du Van 1250 m. J.

A. viride Hudson. — Schattige, bemooste Felsen; bis 1550 m; häufig. z. B. Felsblöcke bei les Oeuillons 950 m; Felswand am Nordhang des Mt. de Boudry 1100 m; Creux du Van 1250 m. J. var. *incisum* Bernoulli subvar. *sectum* Milde. — Couvet (Lerch in Christ 1910). Subvar. *oblongum* (Autor ?) — Couvet (Lerch in Christ 1910).

A. Adiantum nigrum L. — Wälder der Ebene bis 650 m; zerstreut und selten. Eichenwald oberhalb Concise 480 m; Bôle (Lardy in God. 69). Im Südjura an verschiedenen Stellen.

A. fontanum (L.) Bernh. — Boudry (K. Rasteter in Christ 1901); Creux du Van (Herb. Kneucker in Christ 1901). Gorges de l'Areuse 675 m. (Spinner.)

A. septentrionale (L.) Hoffm. — Granitfelsen am Nordfuß der Aiguille de Baulmes (Meylan mündl. Mittlg.); Corcelles, Troisrods, Provence, Montalchez (Chapuis in God. 53). — Am Südfuß der Chasseronkette scheint die Pflanze verschwunden zu sein, die dortigen Granitblöcke wurden zu Bauarbeiten verwendet. *A. septentrionale* ist die einzige Gefäßpflanze, deren Standorte im Jura und auch im schweizerischen Mittellande streng auf die Erratika beschränkt sind. Siehe auch den Abschnitt: Zur Geschichte der Flora.

A. Ruta muraria L. — Mauern, Felsen, Moore; Ebene bis Gipfel; häufig. z. B. Felsen bei Bevaix 450 m; alte Hausmauern bei Troisrods 490 m; Moor von Les Ponts 1000 m; Felsen des Chasseron 1500 m. J. — var. *leptophyllum* Wallr. St. Aubin (Shuttlw. in Herb. God.).

Pteridium aquilinum (L.) Kuhn. — Ufergebüsch, Laubwälder; am Südhang der Chasseronkette häufig, in den inneren Tälern und auf den Höhen über 800 m seltener. z. B. Ufergebüsch bei St. Aubin 450 m; Eichenwald oberhalb Concise 650 m. J.

Adiantum Capillus Veneris L. — Tropffelsen am Seeufer bei St. Aubin und Neuenburg. Autochthone Standorte (Christ in R. d. S. 1912)!. Dem übrigen Jura ganz fremd.

Polypodium vulgare L. Ssp. *vulgare* L. — Felsen, Wälder; häufig; Ebene bis 1000 m. z. B. Felsen bei Chez le Bart 440 m; Tannenwald oberhalb Rochefort 870 m und 1000 m. J.

Ophioglossaceae.

Ophioglossum vulgatum L. — Rechtes Ufer der Diaz bei Concice (Gaille 1897 in R. d. S. 1897 und mündl. Mittlg.); Boudry (Chap. in God. 53). J. zerstreut.

Botrychium Lunaria (L.) Sw. — Wiesen und Weiden; Ebene bis Gipfel; ziemlich verbreitet. z. B. Sumpfwiese bei Yverdon 440 m; Weiden auf dem Chasseron 1550 m. Vom Paßzwang bis zum Reculet, im Südjura seltener.

Equisetaceae.

Equisetum silvaticum L. — Tannenwälder, Weiden, Moore; ziemlich streng auf den Höhengürtel von 1000—1400 m beschränkt; nicht selten. z. B. Weide von La Vaux 1240 m; Schneetälchen auf der Weide von Grandsonnaz

1340 m; Tannenwald auf dem Mt. Aubert 1270 m und 1400 m. Hauptsächlich im Zentral- und Südjura verbreitet.

E. majus Garsault. — Fluß- und Seeufer, Waldränder, sumpfige Wiesen, Straßenränder; bis 1300 m; häufig. z. B. Waldrand bei Vaumarcus; Areuseufer bei Champ du Moulin 720 m; Tannenwald beim Fontaine froide 1250 m. J.

E. arvense L. — Wegränder, feuchte Orte; bis 800 m (wohl noch höher); häufig. z. B. Areuseufer bei Boudry 450 m; Grube beim Furcil Noiraigue 720 m. J.

E. palustre L. — Gräben, Sümpfe, moorige Wiesen; bis 1100 m; häufig. z. B. Sumpfwiese am See bei Onnens 450 m; Straßenrand Travers-Couvet 740 m; Torfmoor von Vraconnaz 1100 m. J.

E. limosum L. — Ufer, sumpfige Stellen; bis 1250 m; nicht selten. z. B. Areuseufer bei Couvet 740 m; Oberlauf der Buttes 800 m; Abstieg vom Chasseron nach dem V. de la Deneyriaz 1250 m. J.

E. ramosissimum Desf. — Heiße, sandige Orte; bis 500 m; nicht häufig. Bahndamm bei Concise 440 m; heißes Bord bei Colombier 500 m. Am Neuenburger und Genfer See (God. 53).

E. variegatum Schleicher ex Weber u. Mohr. — Gräben der Seen und Flüsse; gemein (God. 53)?; Couvet, Colombier (Hb. L.).

E. hiemale L. — Ufersand des Sees, Bahndämme; bis 500 m; nicht selten. z. B. Ufersand bei Yverdon 440 m; heißes Bord bei Colombier 500 m; Seeufer bei Corcellettes (A. Braun in God. 53)!; Travers (Hb. L.). Nach Süden seltener werdend.

Lycopodiaceae.

Lycopodium Selago L. — Torf, schattige Wälder; 1000—1350 m; da und dort. Torfstich bei Les Ponts 1000 m; Tannenwald am Nordhang des Dos d'Âne 1350 m; Felsen ob Travers (mündl. Mittlg. von Herrn Bachmann in Travers); Chasseron (God.); Vraconnaz (Dubois in God. 69); Creux du Van (R. d. S. 1893). Im Südjura nicht selten.

L. clavatum L. — Moosiger Tannenwald am Nordhang des Dos d'Âne 1290 m; Les Ponts (Grezet in God. 69).

L. annontinum L. — Torf, moosige Hänge, bemoostes Geröll; 1000—1350 m; nicht häufig. Moosige Felsen in der Schlucht des Échelier bei Buttes 1000 m; Nordhang des Soliat 1350 m; Geröllhalde des Creux du Van 1300 m (God. 69)!; Les Ponts (Lardy und Grezet in God. 69); Fleurier (Hb. L.). J.

L. inundatum L. — Moor von Vraconnaz (mündl. Mittlg. von Meylan)!; Les Ponts; Ste. Croix (God. 53).

L. alpinum L. — Weide auf dem Chasseron gegen Bullet (Lerch, Andreae)!; la Grand Vy auf dem Soliat (Herbar Meylan). Bis in die Dauphiné, die Auvergne und die Pyrenäen verbreitet.

Selaginellaceae.

Lycopodiodes selaginoides (L.) O. Ktze. — Typische Begleitpflanze des Nardetums; Weiden 1000 m bis auf die Gipfel; sehr häufig. Moor von Les Ponts 1000 m; Weide von Grandsonnaz 1350 m; Chasseron 1600 m; usw. usw. J.

Gymnospermae.

Pinaceae.

Picea excelsa (Lam. und DC.) Link. — Waldbildend (siehe den Abschnitt Wälder).

lusus virgata Caspary. — Bois de Ban bei Buttes (Biollei in Schröter 1898); Plan de la Vaux (Schröter 1898). var. *globosa* Berg. — Mt. de Baulmes bei ca. 1200 m (Comte in Schröter 1898).

lusus nana Carrière *sublusus brevis* Schröter — bei Boveresse (Pillichody in Schröter 1898). var. *europaea* Tepl. subvar. *coerulea* Breinig — Buttes (Pillichody in Schröter 1898).

Abies alba Miller. — Wälder (siehe den Abschnitt Nadelwälder). *lusus virgata* Casp. — Couvet östlich von Beauregard (Pillichody in Schröter 1898).

Larix decidua Miller. — Angepflanzt in den Gärten am See, sonst sehr selten. z. B. Waldrand bei Vraconnaz 1100 m; bei Champ du Moulin.

Pinus silvestris L. (Siehe unter Wälder.)

P. montana Miller var. *uncinata* Willkomm. — Hochmoore (siehe unter Sumpfföhrenwald). var. *pumilo* Hänke. — Felsen auf dem Mt. de Boudry (Mitteilung von Prof. Dubois)!.

Juniperus communis L. — Laub- und Nadelwälder; Ebene bis Gipfel; häufig. z. B. Eichenwald bei Concise 470 m; Tannenwald ob Ste. Croix 1420 m. J. var. *montana* Aiton. — Weiden der alpinen Region; häufig. z. B. Weiden des Soliat und des Chasseron. Hochjura.

Taxaceae.

Taxus baccata L. — Laubwälder, Schluchten; Ebene bis 1100 m; nicht selten. z. B. Eichenwald bei Concise 470 m; Gorge de l'Areuse 600 m; Buchenwald von la Tourne 1100 m. J.

Angiospermae.

Monocotyledones.

Typhaceae.

Typha latifolia L. — Graben an der Straße von Yverdon nach Grandson 450 m; Môtiers (R. d. S. 1893). J.

T. angustifolia L. — Champ du Moulin; Les Ponts (God. 69). An beiden Orten verschwunden! Jura zerstreut.

T. minima Funk. — Troisrods bei Boudry (Mortier in R. d. S. 1870). Verschwunden! Jura zerstreut.

Sparganiaceae.

Sparganium erectum L. — Moore, Gräben, Fluß- und Seeufer; bis 1020 m; häufig. z. B. Ufer der Bied bei Les Ponts 1000 m. ssp. *neglectum* (Beeby) Sch. u. Th. — Graben beim Bahnhof Onnens 440 m; Straßengraben bei Areuse 470 m. J.

S. simplex Hudson. — Sümpfe; hauptsächlich in der Ebene; seltener als vorige Art. Moor von Boveresse 730 m; Les Ponts; Ste. Croix (God. 53). Jura zerstreut.

Potamogetonaceae.[1])

Potamogeton natans L. — Stagnierendes Wasser; bis 1000 m; häufig. var. *prolixus* Koch. — Seeufer bei Yverdon 440 m. var. *vulgaris* Koch u. Ziz; f. *typicus* Fischer. — Areuseufer bei Boveresse 750 m; Moor von Les Ponts 1000 m. — f. *terrestris* A. Braun. — Alluvionebene von Yverdon 440 m. J.

P. alpinus Balbis. — Graben zwischen Môtiers u. Fleurier (God. 53). Nie mehr gefunden!

P. perfoliatus L. — Auf schlammigem Seeboden sehr häufig, oft ganze Rasen bildend. Von Auvernier bis Yverdon.

P. lucens L. — See- und Flußufer, ruhig fließendes Wasser; hauptsächlich in der Ebene; sehr häufig. z. B. Tümpel bei Colombier 440 m. var. *acuminatus* Fr. — Schlammiger Seeboden, meist untergetaucht, Rasen bildend.

P. gramineus G. var. *lacustris* Fries. — Tümpel bei Corcelles 440 m. var. *stagnalis* Fries f. *terrestris* Fries. — Seeufer bei Yverdon 440 m. Die Pflanze ist am Neuenburger See nicht selten. God. 53 führt *P. gramineus* auf, nennt aber im Gebiete keinen Standort. Er scheint die Pflanze übersehen zu haben.

---

[1]) Bestimmt von Dr. Baumann, Küsnacht.

P. crispus L. — See- und Flußufer; hauptsächlich in der Ebene; nicht selten. z. B. Seeufer bei Colombier 440 m. J.

P. pusillus L. — Wie vorige Art.

P. pectinatus L. — var. *vulgaris* Cham. u. Schlecht. — Ufer der Ebene; nicht selten. z. B. Thieleufer bei Yverdon 440 m. J.

P. densus L. — Ufer der Ebene; häufig. var. *laxus* Opitz f. *serratus* (L.) Aschers. — Thiele bei Yverdon 440 m. var. *rigidus* Opiz. — Moor von Les Ponts 1000 m.

Zannichellia palustris L. — Zwischen Grandson u. Onnens (God. 53).

Juncaginaceae.

Scheuchzeria palustris L. — Auf den Mooren von Les Ponts u. Vraconnaz. Selten.

Triglochin palustris L. — Sumpfige Stellen; bis 1000 m; nicht selten. z. B. am See an verschiedenen Orten. Areuseufer bei Travers. Moor von Les Ponts 1000 m. J.

Alismataceae.

Alisma Plantago aquatica[1]) L. — Tritt überall in verschiedenen Formen auf. z. B. var. *latifolium* Knuth f. *aquaticum* Glück. — Moor von Boveresse 750 m. var. *lanceolatum* Schultz (= var. *stenophyllum* A. u. G.) f. *terrestre* Glück. — Seeufer bei Onnens 440 m. Zwischenform von f. *aquaticum* Glück und f. *terrestre* Glück — bei Colombier.

A. hybridum — Neuenburger See (Durand et Pittier 1882). = *A. Plantago aquatica* var. *lanceolatum* (siehe H. Glück 1913).

A. gramineum Gmelin. — Am Neuenburger See (Schinz u. Keller 1909)? Vergeblich gesucht.

Echinodorus ranunculoides (L.) Engelm. — Am Seeufer bei Colombier und Auvernier nicht selten. St. Aubin (R. d. S. 1913). Dem übrigen Jura beinahe ganz fehlend. Nach Tripet geht die Pflanze infolge niederen Wasserstandes des Sees zurück. (R. d. S. 1885.)

Sagittaria sagittifolia L. — Am Ausfluß des Canal occ. bei Yverdon in wenigen Exemplaren. Die Weiterexistenz der Pflanze ist sehr gefährdet.

Hydrocharidaceae.

Elodea canadensis Michaux. — See und Flüsse; bis 1000 m; häufig. z. B. Auvernier bis Yverdon 440 m; Les Ponts 1000 m.

Gramineae.

Zea Mays L. — Längs des Sees da und dort angepflanzt und als Grünfutter für das Vieh verwendet. J.

Andropogon Ischaemon L. — Heiße Halden des Neuenburger Sees, Garides. z. B. Allmend Colombier 500 m; Garide von Bonvillars 600 m; Straßenrand bei Montagny 620 m. J.

Panicum sanguinale L. — Bebaute Orte; Wegränder, gemein (God. 53).

P. Crus galli L. — Felder, bebaute Orte, feuchte Stellen; gemein (God. 53)?. Seltener als vorige Art. (Spinner.)

Setaria viridis (L.) Pal. var. *reclinata* (Vill.). Volkart. — Äcker, Weinberge; bis 900 m; häufig. z. B. Maisacker bei Areuse 460 m; Weinberge von Colombier 510 m; Kartoffelacker bei Bevaix 510 m. J.

Phalaris arundinacea L. — See- und Flußufer; bis 750 m; häufig. z. B. am See von Auvernier bis Yverdon an vielen Stellen; Areuseufer bei Fleurier 740 m. J. var. *picta* L. — Areuseufer bei Fleurier 740 m.

---

[1]) Bestimmt von Dr. Baumann, Küsnacht.

Ph. canariensis L. — Wegränder, Schuttgruben; 750 m; zerstreut. Loclat bei Travers 750 m; Bahnhof bei Champ du Moulin 750 m. Im ganzen Jura zerstreut, nach Süden häufiger werdend.

Anthoxanthum odoratum L. — Fettwiesen, lehmige Schuttstellen, Weiden; bis auf die Gipfel; sehr häufig. z. B. Fettwiese bei Boudry 470 m; Weide auf dem Soliat 1450 m. J.

Stipa pennata L. — Dos d'Âne (Guillaume und Welter 1866 in R. d. S. 1866). Nie mehr gefunden. An einigen Orten im Südjura angegeben in Grenier 69.

S. Calamagrostis (L.) Wahlenberg. — Am oberen Rand der Geröllhalde des Creux du Van 1320 m (God.)!; Dos d'Âne (Lerch)!; Noiraigue (Lerch in God. 53). Im Jura zerstreut.

Milium effusum L. — Laub- und lichte Nadelwälder; bis 1500 m; häufig. z. B. Tannenwald bei Travers und auf dem Chasseron. J.

Phleum Michelii All. — Weiden der Gipfel; nicht selten. Chasseron 1550 m (God. 53)!; Aiguille de Baulmes 1440 m. Fehlt dem Nordjura.

Ph. phleoides (L.) Simonkai. — Heiße Orte der Ebene und der Weinberge (God. 53).

Ph. alpinum L. — Auf allen hohen Juragipfeln (God. 53)?.

Ph. pratense L. var. *typicum* Beck. — See- und Flußufer, grasige Felswände, Wiesen; bis 1300 m; häufig. z. B. Seeufer bei Yverdon 440 m; grasige Felswand bei Noirvaux 970 m; Weide von Grandsonnaz 1300 m. J. var. *nodosum* (L.) Richt. — Wiesen von Travers 740 m.

Alopecurus myosuroides Hudson. — Felder, Wegränder; in den unteren Partien des ganzen Jura verbreitet (God. 53).

A. pratensis L. — Straßenränder, feuchte Wiesen; 1100 m; nicht häufig. z. B. Côte aux Fées 1100 m; Ste. Croix (God. 69). Übergang zu ssp. *ventricosus* (Pers.) Thell. — Am Oberlauf der Noiraigue bei Noirvaux 1150 m. Der Typus im ganzen Jura.

A. geniculatus L. — Travers (Lerch in R. d. S. 1893).

Agrostis Spica venti L. — Auvernier (Lardy in God. 69).

A. interrupta L. — St. Aubin (God. 53)?.

A. alba L. — Gebüsch, Sumpf, Wiesen, Weiden; bis auf die Gipfel; sehr häufig. z. B. Ufergebüsch bei Yverdon 440 m; Wiese bei Boudry 470 m; Weide auf dem Chasseron 1600 m. J.

A. tenuis Sibth. — Wiesen, Weiden, torfige Stellen; bis auf die Gipfel; sehr häufig. z. B. Wiesen bei Travers 750 m; Moor von Les Ponts 1000 m; Weiden auf dem Chasseron 1550 m. J.

A. canina L. — Typische Pflanze der Torfauslegeplätze, z. B. auf dem Moor von Vraconnaz 1090 m. J.

Calamagrostis Epigeios (L.) Roth. — Sumpf, sandige Ufer; bis 800 m; nicht selten. z. B. Ufersumpf bei Yverdon 440 m; Oberlauf der Buttes 800 m. J.

C. varia (Schrader) Host. — Ufer, Sümpfe, Wälder; bis 1050 m; nicht selten. z. B. Sumpfwiese bei Yverdon 440 m; lichter Wald bei Les Oeuillons 1050 m. J.

C. arundinacea (L.) Roth. — Ufer, Wälder; bis 900 m; ziemlich häufig. z. B. lichter Tannenwald bei St. Sulpice 850 m; Tannenwald südlich von Buttes 900 m; Noiraigue; Mt. de Boudry (God. 53).

Holcus lanatus L. — Fettwiesen, Schuttgruben; Ebene bis Gipfel; häufig. z. B. Wiese bei Boudry 470 m; Kiesgrube bei Le Vanel Travers 740 m; Weide auf dem Chapeau de Napoléon Fleurier 1020 m. J.

H. mollis L. — Wälder, Felder, Gebüsche; gemein (God. 53)?. Mit voriger Art öfters verwechselt!

Aira caryophyllea L. — Boudry (God. 53). In der Landschaft Bresse nicht selten.

Deschampsia caespitosa (L.) Pal. var. *genuina* (Rchb.) Volkart. — Ufer, Sumpfwiesen; bis auf die Gipfel; sehr häufig. z. B. Buttesufer 780 m; Hochmoor von Les Ponts 1000 m. J. var. *altissima* (Mönch) Volkart. — Ufergebüsch von Yverdon 440 m; Areuseufer von Travers 740 m. var. *varia* Wimm. — Ödland bei Le Vanel Travers 740 m.

Trisetum flavescens (L.) Pal. — Straßenränder, Wiesen; bis 1000 m; überall. z. B. Straßenrand von Travers 740 m. Form *altissima*. — Le Vanel Travers 740 m. J.

Avena fatua L. var. *glabrata* Peterm. — Torfauslegeplatz bei Les Ponts 1000 m; im Jura selten und zerstreut.

A. sativa L. — Bis 1200 m überall angebaut. z. B. Acker von Onnens 450 m; Travers 750 m; Bullet 1200 m. J.

A. orientalis Schreber. — Angebaut bei Colombier. Viel seltener als vorige Art. J.

A. pubescens Hudson. — Straßenränder, trockene Wiesen und Weiden; Ebene bis 1400 m; ziemlich häufig. z. B. Straßenrand von Boudry 470 m; Weide auf dem Soliat 1420 m. J.

Arrhenatherum elatius (L.) Mert. und Koch. — In den Fettwiesen der Ebene tonangebend und häufig. z. B. Wiesen bei Onnens 450 m; Wiesen bei Noiraigue 730 m; Wiese bei Les Oeuillons 950 m. J. Chasseron 1600 m. var. *tuberosum* Aschers. — Fettwiese bei Fleurier 740 m.

Sieglingia decumbens (L.) Bernh. — Westhang des Chasseron 1400 m (Herbar von Pfarrer Cruchet in Montagny); Vaumarcus und Rochefort (God. 53); Boudry (God. 69). Jura zerstreut.

Sesleria coerulea (L.) Ard. — Felsritzen, lehmige Schuttstellen; Torf; von der Ebene bis auf die Gipfel; häufig. z. B. Fels bei Champ du Moulin 730 m; Moor von Les Ponts 1000 m; Felsen des Chasseron 1520 m. J.

Molinia coerulea (L.) Mönch. — See- und Flußufer, Torf, Sumpf; bis 1300 m; sehr häufig; bestandbildend. z. B. am See von Auvernier bis Yverdon 440 m; Moore von Vraconnaz und Les Ponts 1000 m; Sumpf im V. de la Deneyriaz 1300 m. J.

Trichoon Phragmites (L.) Sch. u. Th. — See- und Flußufer, Sumpf, Gräben; bis 1000 m; sehr häufig. Früher auf dem Moor von Les Ponts häufig, jetzt verschwunden oder sehr selten. J.

Koeleria vallesiana (All.) Bertol. — Garide von La Chassagne bei Bonvillars 600 m; Allmend Colombier 500 m. Fehlt dem Nord- und Südjura.

K. cristata (L.) Pers. — Ufer, Geröllhalden, Hänge; bis 1450 m; häufig. z. B. Garide von Rochefort 750 m; Wiesen von Fleurier 770 m; Geröllhalde bei Travers 810 m. J. Creux du Van 1425 m. Ssp. *gracilis* (Pers.) Rchb. — Moor Les Ponts 1000 m.

Catabrosa aquatica (L.) Pal. — Fleurier (God. 53).

Melica ciliata L. — Ufer, Geröllhalden, Schuttstellen; bis 750 m; nicht selten. z. B. Seeufer bei Chez le Bart 440 m; Areuseufer bei Noiraigue 730 m; Geröllhalde von Chambrelien 750 m. J.

M. nutans L. — Straßenränder, Wälder; bis 1400 m; häufig. z. B. Straßenrand bei Noiraigue 750 m; Waldrand Ste. Croix 1400 m. J.

M. uniflora Retz. — Wälder; gemein (God. 53).

Briza media L. — Wiesen und Weiden; bis auf die Gipfel; häufig. z. B. Caroline Fleurier 870 m; Weide auf dem Soliat 1450 m. J.

Dactylis glomerata L. — Wiesen, lichte Waldstellen; bis auf die Gipfel; häufig. Weide auf dem Chasseron usw. J.

Cynosurus cristatus L. — Wiesen und Weiden; bis auf die Gipfel; häufig. z. B. Wiesen von Les Oeuillons 970 m; Weiden des Chasseron 1500 m. J.

Poa compressa L. — Sandige Ufer, Weinberge; bis 900 m; häufig. z. B. Areuseufer bei Champ du Moulin 620 m; Buttesufer 900 m. J.

P. Chaixi Vill. — Creux du Van (God. 53 und Lerch in R. d. S. 1893).

P. hybrida Gaudin. — Creux du Van, Chasseron, Aiguille de Baulmes (alle in God. 53).

P. bulbosa L. — Sonnige, trockene Wiesen, Straßenränder; bis 600 m; häufig. z. B. Allmend Colombier 500 m; Straßenrand beim Bahnhof Boudry 550 m. J. Die Form *vivipara* häufiger als der Typus.

P. annua L. Straßenränder; bis auf die Gipfel; sehr häufig. J.

P. caesia Sm. — Felsen, Weiden; 1350 bis 1410 m; nicht selten. z. B. Felsen des Creux du Van 1350 m; Weiden auf dem Soliat 1410 m. Verbreitung.?

P. alpina. — Wiesen, Weiden, Felsen; 1200 m bis Gipfel; häufig. z. B. Fettrasen bei Les Cernets dessous Fleurier 1200 m; Felsen des Creux du Van 1370 m; Weiden des Chasseron 1600 m. J. Form *vivipara* A. u. G. — Weiden des Soliat 1410 m.

P. nemoralis L. — Felsen, Schutthalden, Wiesen, Weiden; bis auf die Gipfel; nicht selten. z. B. Areuseufer bei Champ du Moulin 700 m; Geröll bei Noirvaux 1000 m (§); Weide bei der Ferme Robert 1020 m (§); Weide auf dem Soliat 1440 m; var. *firmula* Gaud. — Chambrelien (Hb. L.); var. *glauca* Gaud. — Travers (Hb. L.) (§). Mit Gallen von ***Mayetiola*** (***Cecidiomyca***) ***poae*** Bosc. (Gallmücke) behaftet. Siehe Bot. Ztg. Bd. 43 (1885), S. 305.

P. palustris L. — Seeufer? Geht zurück infolge niederen Wasserstandes (R. d. S. 1885).

P. trivialis L. — Ufersand, Wegränder, Wiesen; bis 1200 m; ziemlich häufig. z. B. Moor von Vraconnaz 1090 m; Weide im V. de la Deneyriaz 1200 m. J. var. *stricta* Döll. — Buttesufer bei Buttes 750 m.

P. pratensis L. var. *angustifolia* (L.) Sm. — Wegränder; Laubwälder; hauptsächlich in der Ebene; häufig. z. B. Straßenbord bei Boudry 470 m; Geröllhalde Chambrelien 820 m. J.

Glyceria aquatica (L.) Wahlenb. — Yverdon (God. 53). Ob noch?

G. fluitans (L.) R. Br. — Les Ponts (God. 53). Nicht mehr gefunden.

G. plicata Fries. — Ufergebüsch am See und an der Areuse; bis 800 m; nicht selten. z. B. Ufergebüsch bei Yverdon 440 m; Areuseufer bei Fleurier 750 m. J.

Vulpia Myurus (L.) Gmelin. — Auvernier und Vaumarcus (God. 53). Verschwunden!

Festuca amethystina L. — Föhrenwäldchen, Felsköpfe, Weiden; 800 bis 1400 m; nicht selten (übersehen!); z. B. Föhrenwäldchen ob Champ du Moulin 800 m; Weide bei La Vie Soliat 1400 m. Im übrigen Jura noch nachzuweisen. 1893 von C. Schröter für Champ du Moulin nachgewiesen (Ber. d. Schw. bot. Ges., Heft 3, 1893).

F. ovina L. ssp. *duriuscula* (L.) Koch. — Felsen, Weiden, heiße Orte; von der Ebene bis 1420 m; häufig. z. B. heißes Bord bei Boudry 450 m; Föhrenwäldchen bei Travers 750 m; Schlucht von Môtiers 820 m; Felsen des Creux du Van 1400 m. Ssp. *vulgaris* Koch. — Felsen, Weiden; 1000 m bis auf die Gipfel; seltener als vorige Art. z. B. Felsen des Creux du Van 1380 m; Weide von La Grandsonnaz 1020 m; Felsen am Nordhang des Chasseron 1550 m. Ssp. *glauca* (Lam.) Hackel. — Creux du Van (Herbar Neuenburg).

F. heterophylla Lam. — Schattige Orte; ziemlich verbreitet (God. 53)?.

F. violacea Gaud. var. *nigricans* (Schleich.) Hack. — Chasseron (Hb. L. = *F. ovina*, falsch bestimmt).

F. rubra L. — Magermatten der alpinen Region (siehe unter Formationen). J. var. *fallax* (Thuill.) Hack. — Schwach gedüngte Stellen in der Umgebung der Alphütten (siehe unter Formationen).

F. pumila Vill. — Felsen; 1300 m bis Gipfel; nicht häufig. Felsen des Creux du Van 1300 m (God. 53)!; Chasseron (God. 53); Weiden des Soliat (Lerch in R. d. S.)!. Chasseral — Südjura.

F. gigantea (L.) Vill. — Buchenwälder, Gebüsche; bis 750 m; ziemlich selten. Buchenwald ob Champ du Moulin 750 m. J.

F. silvatica (Poll.) Vill. — Laubwälder, Karfluren; bis 1280 m; nicht selten. z. B. lichter Buchenwald bei Les Oeillons 1100 m; Karflur des Creux du Van 1280 m. Weißenstein — Südjura.

F. pratensis Hudson. — Wiesen, Felder; gemein (God. 53).

F. arundinacea Schreber. — Straßenränder, Ufer; bis 800 m; nicht selten. z. B. Areuseufer bei Champ du Moulin 720 m; Wegrand bei Travers 800 m. J.

Bromus ramosus Hudson var. *Benekeni* (Lange) A. u. G. — Wälder, Waldlichtungen; bis 1400 m; nicht selten. z. B. Waldlichtung bei Noirvaux 1020 m; Tannenwald auf dem Mt. de Boudry 1400 m. J.

B. erectus Hudson. — Felsen, Dämme, Garides, Weiden; bis auf die Gipfel; häufig. z. B. Garide von Bonvillars 600 m; Felsband auf dem Chasseron 1550 m. J.

B. sterilis L. — Wiesen, Straßenränder; bis 1000 m; häufig. z. B. Wegrand bei Travers 740 m; Straßenrand bei Buttes 900 m; Wiesen von Les Oeillons 1000 m. J.

B. tectorum L. — Creux du Van (God. 53).

B. arvensis L. — Wiesen, unbebaute Orte; bis 740 m; selten oder übersehen. z. B. Straßengraben bei Areuse 450 m; Wiese bei Travers 740 m; Vaumarcus (God. 53). J. zerstreut.

B. secalinus L. — Wegränder; bis 750 m; da und dort. z. B. Wegrand bei Travers 740 m; Bord bei Le Vanel Travers 750 m. J.

B. hordeaceus L. — Straßenränder; bis 900 m; vereinzelt. Straßenrand oberhalb Buttes 900 m. J.

B. racemosus L. — Ränder der Felder, nicht kultivierte Orte; verbreitet (God. 53). Verbreitung feststellen!

B. commutatus Schrader. — Straßenränder, Waldränder; bis 740 m; nicht selten; mehr übersehen. Wegrand bei Colombier 500 m; Straßenrand bei Travers 740 m. J.

Brachypodium pinnatum (L.) Pal. — Magerwiesen, Ufergebüsch, Wegränder; bis 800 m; häufig. z. B. Bahndamm bei Bôle 510 m; Areuseufer Noiraigue 720 m; Wegrand Travers 800 m. J.

B. silvaticum (Hudson) R. u. S. — Wegränder, Gebüsch, lichter Wald; bis 880 m; häufig. z. B. Wegrand bei Concise 500 m; Waldlichtung ob Fleurier 800 m. J.

Nardus stricta L. — Torf, Weiden; 1000 m bis Gipfel; sehr häufig. z. B. Moor von Les Ponts 1000 m; Weiden des Chasseron 1550 m. J.

Lolium perenne L. — Wegränder, Wiesen; bis auf die Gipfel; häufig. z. B. Wegrand von Bôle 510 m; Straßengraben bei Buttes 810 m; Weide des Soliat 1440 m. J.

L. multiflorum Lam. — Häufig angebaut.

Agropyron caninum (L.) Pal. — Ufer, Schluchten, Gebüsch; bis 970 m (wohl noch höher); häufig. z. B. Areuseufer bei Fleurier 740 m; Schlucht von Môtiers 970 m. J.

A. repens (L.) Pal. var. *vulgare* (Döll.) Volkart. — Ufer, Wälder; bis 1000 m; häufig. z. B. Ufergebüsch bei Yverdon 440 m; Wiesen von Les Oeillons 1000 m. J.

A. cristatum (L.) Pal. — Yverdon (Ber. d. sch. bot. Ges., Heft 2, 1892).

Triticum monococcum L. — Magere Felder; angepflanzt (God. 53).

T. Spelta L. — Ziemlich häufig kultiviert (God. 53). Heute selten angebaut.

T. aestivum L. Ssp. *vulgare* Vill. — Angebaut. z. B. bei Travers 740 m; Rochefort 800 m. J. Ssp. *durum* (Desf.) Alef. — Travers 780 m.

Secale cereale L. — Angebaut bis 1200 m. J.

Hordeum distichon L. — In den höheren Lagen des Jura angebaut (God. 53). J.

H. vulgare L. Ssp. *hexastichon* (L.) Ascherson. — Angebaut. J. Ssp. *polystichon* (Haller) Schinz und Keller. — Maisacker bei Areuse 480 m.

H. murinum L. — Unbebaute Orte der Ebene; zerstreut. z. B. Bahnhof Yverdon 450 m. J.

H. nodosum L. — Colombier (God. Chap. in God. 53).

Elymus europaeus. — Laub- und Nadelwälder, Gebüsche; von der Ebene bis 1200 m; häufig. z. B. Eichenwald von Bevaix 600 m; Buchenwald bei Rochefort 850 m; Tannenwald beim Fontaine froide 1200 m. J.

Cyperaceae.

Cyperus fuscus L. — Bôle (God. 53). J. zerstreut.

Eriophorum vaginatum L. — Flach- und Hochmoore; 730 bis 1000 m; häufig. z. B. Flachmoor von Noiraigue 730 m; Hochmoor von Les Ponts 1000 m. J.

E. latifolium Hoppe. — Ufer, Sümpfe, Wiesen, Flach- und Hochmoore; Ebene bis 1000 m; verbreiteter als vorige Art; häufig. z. B. Sumpfwiese bei Boudry 480 m; Buttesufer 870 m; Hochmoor von Les Ponts 1000 m. J.

E. angustifolium Roth var. *vulgare* (Koch) A. u. G. — Hochmoore; 1000 m; nicht sehr häufig. z. B. Les Ponts 1000 m. J.

Trichophorum alpinum (L.) Pers. — Hochmoore; sehr häufig; oft bestandbildend. z. B. Les Ponts; Vraconnaz; La Chaux. J.

T. caespitosum (L.) Hartm. — Wie vorige Art.

Scirpus maritimus L. — Ufer; gemein (God. 53). Yverdon.

S. silvaticus L. — Ufer, Gräben; Ebene bis 850 m; häufig. z. B. Seeufer bei Grandson 440 m; Oberlauf der Buttes 850 m. J.

Blysmus compressus (L.) Panzer. — Ufer, Sumpfwiesen, Moore; von 970 bis 1250 m; nicht selten. z. B. Sumpfwiese bei Les Oeillons 970 m; Sumpf von La Vaux 1180 m; Weide am Chasseron 1250 m. J.

Heleophylax americanus (Pers.) Sch. u. Th. — Colombier (God. 53). Geht wegen des niederen Wasserstandes zurück[1]) (R. d. S. 1885). Verschwunden?

H. lacustris (L.) Sch. u. Th. — Ufer, Sümpfe; bis auf die Gipfel (Grenier 69); stellenweise sehr häufig. z. B. Seeufer von Colombier 440 m; Sumpf von Boveresse 740 m. J.

Eleocharis palustris (L.) R. u. S. — Ufer, Sümpfe; von der Ebene bis 1000 m; häufig. z. B. Areuseufer bei Fleurier 740 m; Ufer der Bied bei Les Ponts 1000 m. J. Ssp. *uniglumis* (Link) Volkart. — Colombier (God. 53).

E. acicularis (L.) R. u. S. — Sehr häufig am Neuenburger See (God. 53)!. J.

E. pauciflora (Lightf.) Link. — Sandige Ufer; nicht selten (oft übersehen); bis auf die Gipfel (Grenier 69). z. B. Uferwiese bei Concise 440 m; Colombier; Buttes (God. 53). J.

Isolepis setacea (L.) R. Br. — Boudry (God. 69).

Schoenus nigricans L. — Sandige Ufer, heiße, sandige Halden; hauptsächlich in der Ebene; ziemlich selten. Sandige Uferwiese bei Yverdon 440 m; Planeyse von Colombier 480 m. J.

---

[1]) Gilt für viele Uferpflanzen.

Mariscus Cladium (Sw.) O. Kuntze. — Uferwiesen; nur in der Ebene; nicht selten. z. B. Sandiges Ufer bei Yverdon 440 m; Ufergebüsch zwischen Cortaillod und St. Aubin 440 m; Umgebung von Grandson (God. 53). J.

Rhynchospora alba (L.) Vahl. — Sumpf von Les Ponts und Noiraigue (God. 53). J.

Carex pauciflora Lightf. — An moorigen, lichten Stellen auf den Hochmooren von Les Ponts und Vraconnaz; 1000 m; nicht selten. Nach Süden bis zur Dôle.

C. pulicaris L. — Les Ponts (God. 53); St. Sulpice (Camus 1898).

C. dioeca L. — Moor von Vraconnaz 1080 m; Les Ponts (God. 53); Noiraigue (Lerch in God. 69). J. bis Salins.

C. Davalliana Sm. — Uferwiesen, Moore; von der Ebene bis 1000 m; häufig. z. B. Uferwiese bei Concise 440 m; Moor bei Grandson 520 m; Moore von Vraconnaz und Les Ponts 1000 m; St. Sulpice (Camus 1898). var. *glabrescens* Pacher. — Sumpfwiese bei Bôle 570 m. J.

C. disticha Hudson. — Feuchte Wiesen, Moore; häufig (God. 53).

C. chordorrhiza L. — Hochmoore von Les Ponts (God.)!; Vraconnaz (Reut.)!; La Chaux (Meylan)!. Nach Süden bis Ste. Croix. Die Pflanze bildet lange, kriechende Ausläufer, diese sind oberirdisch oder auch vom *Sphagnum* überwachsen und unterirdisch. Die erstere Ausbildung z. B. bei La Chaux, die letztere bei Les Ponts.

C. vulpina L. — Feuchte Orte, Gräben; häufig (God. 53).

C. muricata L. — Ufer, Gräben; nicht selten. z. B. Ufergebüsch von Colombier bis Yverdon 440 m; Creux du Van (Hb. L.). J.

C. divulsa Stokes. — Gebüsch von Les Creux beim Bahnhof Boudry 490 m; selten. Godet 1853 führt bei *C. muricata* eine var. *divulsa* auf, deren Charakteristik für *C. divulsa* paßt. Er bemerkt dazu: „Umsonst habe ich einen einigermaßen sicheren Unterschied gesucht, um diese Form als selbständige Spezies aufzuführen." — Grenier 69 führt *C. divusa* als selbständige Spezies auf, gibt aus dem Gebiete aber keinen Standort an.

C. diandra Schrank. — Les Ponts (God. 53).

C. paniculata L. — Sumpf, Ufer; bis 1200 m; ziemlich häufig. z. B. Sumpfwiese bei Bevaix 460 m; Waldrand ob Môtiers 1200 m. J. var. *pseudoparadoxa* (Gibs.) A. u. G. — La Vaux Môtiers 1200 m.

C. leporina L. — Moor von Vraconnaz 1080 m; Couvet (Hb. L.); nicht häufig. Nach God. 53 in Wiesen, Weiden häufig. J.

C. echinata Murray. — Moore von Les Ponts und Vraconnaz 1000 m; Couvet (Hb. L.); ziemlich häufig. J.

C. Heleonastes Ehrh. — Gleiche Standorte wie *C. pauciflora.* Nach Süden bis nach Pontarlier.

C. canescens L. — Nasse Wiesen, Sümpfe, Moore; bis 1000 m; ziemlich häufig. z. B. Moore von Les Ponts, Vraconnaz und La Chaux 1000 m. J.

C. elata All. — Ufer, Teiche, Sümpfe; Ebene bis 1200 m; sehr häufig. z. B. Loclat Travers 730 m; Sumpf bei Ste. Croix 1200 m. J.

C. caespitosa L. — Ste. Croix (Reut. in God. 69). Wohl irrig.

C. gracilis Curtis. Ssp. *corynophora* (Peterm.) A. u. G. — Ufer, Sumpf, Moore; bis 1000 m; häufig. z. B. Ufer bei Concise 440 m; Moor von Les Ponts 1000 m. J.

C. Goodenowii Gay var. *curvata* (Fleischer) A. u. G. — Sümpfe, Moore; bis 1000 m; nicht selten. z. B. Uferwiese bei Colombier 440 m; Moore von Les Ponts und Vraconnaz. J.

C. pilulifera L. — Weide des Chasseron 1550 m; Vraconnaz (R. d. S. 1893); Beauregard et à la Vaux Fleurier (God. 53). J. zerstreut.

C. montana L. var. *typica* A. u. G. — Wiesen, Weiden, Gebüsch, Moor; bis 1000 m; häufig. z. B. Waldwiese bei Rochefort 760 m; Gebüsch bei Brot-dessous 820 m; Les Ponts 1000 m. J.

C. tomentosa L. var. *Grassmanniana* Aschers. — Sumpfwiesen; bis 750 m; da und dort. z. B. Sumpf bei Travers 750 m. J.

C. verna Vill. — Wiesen, Weiden, Garides, Moore; Ebene bis auf die Gipfel; sehr häufig. z. B. Garide von Bonvillars 600 m; Föhrenwäldchen Areuseschlucht 650 m; Weide des Soliat 1440 m. J.

C. digitata L. — Sonnige Rasen, Buchenwälder, Ufer; bis 1000 m; nicht selten. z. B. Ufergebüsch St. Aubin 440 m; Waldwiese bei Chambrelien 750 m; Buchenwald bei der Ferme Robert 1000 m. J.

C. ornithopoda Willd. — Ufer, Föhrenwäldchen; bis 850 m; nicht selten. z. B. Ufer bei Concise 440 m; Waldwiese bei Rochefort 850 m; Creux du Van (God. 53). J.

C. alpestris All. — Caroline bei Fleurier (R. d. S. 1893); Creux du Van (God. 53).

C. humilis Leysser. — Humose Rasen, Föhrenwäldchen; bis 1200 m; selten. Föhrenwäldchen bei Troisrods 480 m; Weide auf La Tourne 1200 m; Creux du Van (God. 53); Noiraigue (Hb. L.). J.

C. limosa L. — Hochmoore; 1000 m; selten. Vraconnaz und Les Ponts. Nach Süden bis nach Lyon.

C. alba Scop. — Ufer, Buchenwälder; bis 950 m; ziemlich selten. z. B. Areuseufer bei Champ du Moulin 650 m; Waldweg bei der Ferme Robert 950 m; Boudry (God. 53). J.

C. panicea L. — Ufer, Moore; bis 1000 m; sehr häufig. z. B. Ufer von Colombier 440 m; Moor von Les Ponts 1000 m. J.

C. brachystachys Schrank. — Grasige Felsen am Nordhang des Chasseron 1360 m (God. 53)!; Creux du Van (God. 53); Noiraigue (Hb. L.). Nach Grenier 69 nach Süden bis nach St. Claude.

C. ferruginea Scop. — Creux du Van (God. 69).

C. pallescens L. — Sumpf, Moor, Weide; von 1000 m bis zu den Gipfeln; häufig. z. B. Moor von Vraconnaz 1090 m; Weide auf dem Chasseron 1600 m; Couvet (Hb. L.). J.

C. sempervirens Vill. — Wiesen, Weiden, Felsenritzen; von 1000 m bis zu den Gipfeln; sehr häufig. Siehe Formationen. J.

C. flava L. Ssp. *Oederi* (Retz.) A. u. G. — Uferwiese, Flachmoore; bis 1000 m; nicht selten. z. B. Ufer bei Colombier 440 m; Moor von Vraconnaz 1090 m. J. Ssp. *lepidocarpa* Tausch. — Sumpfwiese bei Bôle 510 m.

C. distans L. — Feuchte, schattige Wiesen; häufig (God. 53). J.

C. Hostiana DC. — Couvet (Hb. L.).

C. xanthocarpa Degl. — Couvet (R. d. S. 1893).

C. pendula Hudson. — Laubwälder; bis 1000 m; nicht selten. z. B. Areuseschlucht 680 m; Fontaine froide 1000 m; Boudry (God. 53). J.

C. silvatica Hudson. — Flachmoor, feuchte Laubwälder; bis 750 m; nicht häufig. z. B. Moor von Grandson 470 m; Buchenwald bei Noiraigue 750 m. J.

C. lasiocarpa Ehrh. — Les Ponts (God. 53); Vraconnaz (Camus 1898). Nur im Zentraljura.

C. hirta L. — Ufer, Sumpf; bis 1000 m; häufig. z. B. Ufergebüsch bei Colombier 440 m; Uferwiese bei Concise 440 m; Sumpf bei Les Oeillons 1000 m. J.

C. flacca Schreber. — Wiesen, Gräben, Moore; bis 1200 m; häufig. z. B. Sumpfwiese bei Troisrods 510 m; Moor von Les Ponts 1000 m; Waldwiese ob Ste. Croix 1200 m. J.

C. inflata Hudson. — Ufer, Sumpf, Moore; bis 1080 m; häufig. z. B. Areuseufer bei Fleurier 750 m; Moore von Les Ponts und Vraconnaz 1080 m. J.

C. vesicaria L. — Moore, Gräben; häufig (God. 53).

C. acutiformis Ehrh. — Moore, Gräben; häufig (God. 53); Creux du Van, Boveresse, Couvet (Hb. L.).

C. riparia Curtis. — Geht am See zurück infolge niederen Wasserstandes (R. d. S. 1885).

Araceae.

Arum maculatum L. — Hecken, Gebüsche; bis 760 m; häufig. z. B. Hecke bei Boudry 470 m; Gebüsch bei Frétereules 760 m. In feuchten Buchenwäldern kommen wahre Riesenexemplare vor von 50 cm Höhe.

Lemnaceae.

Lemna trisulca L. — Teiche, Gräben; häufig (God. 53). J.

L. minor L. — Stehendes und langsam fließendes Wasser bis 1000 m; sehr häufig. z. B. Tümpel bei Colombier 440 m; Bied bei Les Ponts 1000 m. J.

L. gibba L. — Areuseufer an der Mündung (God. 53).

Juncaceae.

Juncus inflexus L. — Sumpf; bis 1000 m; sehr häufig. z. B. Ufergebüsch bei Cortaillod 440 m; Areuseufer bei Travers 740 m; Sumpfwiese bei Fleurier 1000 m. J.

J. conglomeratus L. — Ufer, Sümpfe; hauptsächlich in der Ebene; häufig. z. B. Seeufer bei Yverdon 440 m; Sumpf bei Vaumarcus 470 m. J.

J. effusus L. — Sümpfe, Ufer; bis 1000 m; häufig. z. B. Sumpfwiese bei Noirvaux 970 m. J. var. *compactus* Lej. et Court. — Les Ponts 1000 m.

J. bufonius L. — Sümpfe, Wegränder; sehr häufig. z. B. Sumpf bei Colombier 450 m; Weg bei Ste. Croix 1200 m. J.

J. compressus Jacq. — Feuchte Wiesen, Wegränder; bis 1120 m; häufig. z. B. Straßenrand bei Montalchez 1120 m; Couvet (Hb. L.). J.

J. subnodulosus Schrank. — Sümpfe, Gräben, Ufer; hauptsächlich in der Ebene; sehr häufig. Seeufer von Auvernier bis Yverdon 440 m. J.

J. alpinus Vill. — Sandige Ufer, Flachmoore; hauptsächlich in der Ebene; nicht selten. z. B. Uferschlamm bei Grandson 440 m; Flachmoor von Vraconnaz 1000 m. J.

J. articulatus L. — Ufersümpfe, Moore; bestandbildend; bis 1000 m. z. B. Ufergebüsch bei Colombier 440 m; Sumpfwiese bei Travers 750 m; Moor von Vraconnaz 1080 m. J.

J. acutiflorus Ehrh. — Vraconnaz (Camus 1898).

Luzula luzulina (Vill.). Dalla Torre u. Sarntheim. — Schattige Wälder der Bergregion; ziemlich selten. z. B. Tannenwald von Vraconnaz 1080 m; Creux du Van (God. 53). Zentraljura und Südjura bis zum Fort de l'Écluse.

L. Forsteri (Sm.) DC. — Moore, Laubwälder; häufiger als vorige Art; bis 1000 m. z. B. Les Ponts 1000 m; Troisrods (Hb. L.). J.

L. pilosa (L.) Willd. — Laubwälder; bis 1000 m; häufig. z. B. Eichenwald bei Bôle 550 m; Buchenwald ob Champ du Moulin 970 m. J.

L. nemorosa (Poll.) E. Meyer. — Laub- und Nadelwälder; bis 1350 m; häufig. z. B. Eichenwald bei Bôle; Geröllhalde des Creux du Van 1350 m; Vaumarcus (God. 53). Scheint im Waadtländer Jura Halt zu machen (God. 53).

L. nivea (L.) Lam. u. DC. — Dos d'Âne 1400 m. Neu! Südjura.

L. silvatica (Hudson) Gaudin. — Laub- und Nadelwälder; bis 870 m; nicht selten. z. B. Eichenwald von Bôle 550 m; Tannenwald ob Champ du Moulin 870 m. J.

L. campestris (L.) Lam. u. DC. var. *vulgaris* Gaudin. — Weiden; Moore; 1000 m bis auf die Gipfel; nicht häufig. z. B. Wiesen von Les Ponts 1000 m; Moor

Vraconnaz 1080 m; Weide Grandsonnaz 1440 m. Ssp. *multiflora* (Ehrh.) A. u. G. — Weiden, Moore; 800 m bis auf die Gipfel; häufig. z. B. Moor Les Ponts 1000 m; Weide auf dem Soliat 1430 m. J.

Liliaceae.

Tofieldia calyculata (L.) Wahlenberg. — Lehmige Stellen; 900 bis 1450 m; nicht selten. z. B. Waldrand bei Les Oeillons 900 m; Moor Vraconnaz 1080 m; Creux du Van 1450 m. J.

Veratrum album L. — Weiden, nasse Wiesen; 900 m bis auf die Gipfel; nicht selten. z. B. Wiese von Les Oeillons 900 m; Weiden des Soliat und des Chasseron 1550 m. Zentral- und Südjura verbreitet, Nordjura fehlend oder selten.

Colchicum autumnale L. — Wiesen, Weiden; bis 1410 m; sehr häufig. z. B. Wiesen von Corcellettes 450 m; Weide auf dem Soliat 1410 m. J.

Anthericum Liliago L. — Geröll, Felsen; 750 bis 1400 m; nicht selten. z. B. Ravreta Noiraigue 750 m; Creux du Van 1400 m. J. zerstreut.

A. ramosum L. — Felsen, Wegränder; von 700 bis 1350 m; häufiger als vorige Art. z. B. Straßenrand bei Noiraigue 700 m; Felsen des Creux du Van 1350 m. J.

Allium sativum L. — Angebaut. J.

A. Ampeloprasum L. — Angebaut und adventiv.

A. vineale L. — Weinberge; Ebene; häufig. z. B. Weinberg von Colombier 450 m. J.

A. sphaerocephalum L. — Heiße, steinige Orte; nur in der Ebene; nicht selten. z. B. heißes Bord bei Colombier 460 m; Garide von Bonvillars; Noiraigue (Hb. L.). J.

A. Victorialis L. — Gebüsch auf dem Soliat 1370 m (God. 53)!. J. zerstreut und selten.

A. angulosum L. — Yverdon (God. 53).

A. senescens L. — Felsen; 1300 bis 1550 m; nicht häufig. Creux du Van 1300 m (God. 53)!; Chasseron (God. 53)!. J.

A. Schoenoprasum L. — Angebaut.

A. oleraceum L. — Weinberge, Hecken, Straßenränder; Ebene; häufig. z. B. Hecke beim Bahnhof Colombier 470 m usw. J.

A. carinatum L. — Ufer, Felsen, Geröll; bis 800 m; seltener als vorige Art. z. B. Ufer bei Grandson 440 m; Garide von Rochefort 780 m; Caroline von Fleurier 800 m. J. zerstreut.

A. ursinum L. — Gebüsch, Ufer; bis 1000 m; häufig. z. B. Ufer des Arnon 500 m; Schlucht von La Vaux Môtiers 1000 m. J.

Lilium Martagon L. — Gebüsch, Laubwälder, Weiden; 700 m bis auf die Gipfel; häufig. z. B. Waldrand bei Champ du Moulin 720 m; Creux du Van 1300 m; Chasseron 1520 m. J.

L. bulbiferum L. — Mont de Buttes (God. 53). Irrtum!

Fritillaria Meleagris L. — Mündung der Bied bei Les Ponts 1000 m (God. 53)! Presta bei Travers (von Lesquereux verpflanzt). (R. d. S. 1871.)

Tulipa silvestris L. — Areuse (God. 53); Auvernier (God. 69).

Scilla bifolia L. — Wegränder, Gebüsch; Ebene bis 1300 m; häufig. z. B. Gebüsch bei Grandson 460 m; Straßenbord bei Travers 740 m; Creux du Van 1300 m. J.

Ornithogalum umbellatum L. — Äcker; nur in der Ebene; Umgebung von Colombier und Boudry (God. 53)!; St. Sulpice (Camus 1898).

O. nutans L. — Wie vorige Art, aber seltener.

Muscari racemosum (L.) Lam. u. DC. — Weinberge, Dämme; nur in der Ebene; sehr häufig. z. B. Weinberge von Grandson 470 m. J.

M. neglectum Guß. — Weinberg bei Colombier 450 m; sehr selten. Zentral- und Südjura zerstreut.

M. botryoides (L.) Lam. u. DC. — Vaumarcus; Boudry (God. 53); Bôle; Rochefort (God. 69); La Lance Concise (R. d. S. 1910).

M. comosum (L.) Miller. — Areuse; Boudry; Bôle (God. 53).

Asparagus officinalis L. — Angebaut und verwildert. z. B. Seeufer von Auvernier bis Yverdon 440 m; Boveresse 750 m. J.

Majanthemum bifolium (L.) F. W. Schmidt. — Laub- und Nadelwälder; bis 1200 m; nicht selten. z. B. Wald von Rochefort 700 m; Creux du Van 1200 m. J.

Polygonatum verticillatum (L.) All. — Laub- und Nadelwälder; von 770 bis 1400 m; im Traverstal häufig, am Südhang der Chasseronkette seltener. z. B. Buchenwald bei Noiraigue 770 m; Karflur des Creux du Van 1320 m; Gebüsch auf dem Soliat 1450 m. J.

P. multiflorum (L.) Pall. — Laub- und Nadelwälder; von der Ebene bis 1400 m; häufig. z. B. Eichenwald bei Concise 500 m; Geröllhalde des Creux du Van 1320 m; Soliat 1400 m. J.

P. officinale All. — Wälder, felsige Orte; bis auf die Gipfel; seltener als vorige Art. z. B. Felsen bei der Noiraiguemündung 740 m; Karflur und Geröllhalde des Creux du Van 1320 m. J.

Convallaria majalis L. — Laubwälder, Schluchten, Geröllhalden; bis 1300 m; oft herdenweise. z. B. Buchenwald von La Tourne 720 m; Geröllhalde des Creux du Van 1300 m. J.

Paris quadrifolia L. — Laubwälder, schattige, feuchte Orte; bis 900 m (wohl noch höher); häufig. z. B. Buchenwald von Concise 600 m; Gebüsch bei Travers 900 m. J.

Diascoreaceae.

Tamus communis L. — Gebüsch, Wälder; nur in der Ebene; fehlt dem Traverstal; nicht selten. z. B. Ufergebüsch bei Cortaillod 450 m; Eichenwald bei Concise 500 m; Gebüsch bei Chambrelien 680 m. J.

Amaryllidaceae.

Leucoium aestivum L. — Colombier (R. d. S. 1875). Geht wegen des niederen Wasserstandes zurück (Tripet in R. d. S. 1885).

L. vernum L. — Feuchte, schattige Hänge; gemein (God. 53).

Narcissus poeticus L. — Mt. de Boudry (God. 53). Verwechslung mit folgender Art!

N. angustifolius Curtis. — Gebüsch, Weiden; Ebene bis auf die Gipfel; nicht selten. z. B. Wiese bei La Tourne 1000 m; Weiden auf dem Soliat 1400 m; St. Aubin (R. d. S. 1913); Couvet (Hb. L.). Es wird der Pflanze sehr eifrig nachgestellt. Hochjura zerstreut.

N. Pseudonarcissus L. — Wie vorige Art; etwas seltener. z. B. Weide bei La Tourne 1100 m; Wiese ob Les Ponts 1100 m; Couvet (Hb. L.).

Iridaceae.

Crocus albiflorus Kit. — Wiesen, Weiden; bis auf die Gipfel; sehr verbreitet; überall. J.

Iris sibirica C. — Caroline Fleurier (verpflanzt R. d. S. 1877).

I. Pseudacorus L. — Sumpf; nur in der Ebene; nicht selten. z. B. Seeufer bei Colombier und Concise 440 m. J.

I. germanica C. — 1868 von de Buren in der Umgebung von Vaumarcus an verschiedenen Orten angepflanzt (R. d. S. 1868).

Orchidaceae.

Orchis Morio L. — Wiesen, Weiden; bis gegen 1000 m; nicht selten. z. B. Waldwiese bei Boveresse 650 m; Weide ob Fleurier 880 m. J.

O. coriophorus L. — Boudry, Bevaix (God. 53)?.

O. globosus L. — Wiesen und Weiden; bis auf die Gipfel; nicht selten. z. B. Wiese bei Noiraigue 760 m; Weiden von Les Ponts 1100 m; usw. J.

O. ustulatus L. — Wiesen; bis 1450 m; nicht häufig. Felder um den Bahnhof Boudry 520 m; Aufstieg von Le Vanel nach Les Oeuillons 800 m (R. d. S. 1911)! Im ganzen Gebiet zerstreut.

O. militaris L. — Waldwiesen, Weiden; bis auf die Gipfel; häufig. z. B. Waldrand ob Champ du Moulin 750 m; Weiden des Chasseron 1440 m. J.

O. masculus L. — Wiesen, Moore, Weiden; in allen Höhen; häufig. In verschiedenen Varietäten vorkommend. z. B. var. *acutiflorus versus* var. *speciosus* Koch. — Garide von Bonvillars 620 m (auch eine Form *albiflorus*); Moor von Vraconnaz 130 m; Geröllhalde des Creux du Van 1300 m. var. *obtusiflorus* Koch. — Garide von Bonvillars 620 m, Mt. de Boudry 750 m, Waldwiese bei Les Rosieres Noiraigue 750 m (diese Varietät ist für das Gebiet neu). var. *speciosus* Koch. — Wiese ob Travers 770 m.

O. paluster Jacq. — Colombier (God. 53), zwischen Boudry und Bevaix (R. d. S. 1906); Grandson (R. d. S. 1910).

O. incarnatus L. — Sumpf; selten. Sumpfwiese bei Concise 450 m; Couvet (Hb. L.). J. zerstreut.

O. Traunsteineri Sauter. — Moor von Vraconnaz 1020 m (God. 53)! Im Jura selten und vereinzelt.

O. maculatus L. — Wiesen, Waldränder, Moore; bis 1000 m; häufig. z. B. Wiesen bei Fresens 700 m; bei Fleurier 750 m; Moor von Les Ponts 1000 m. J.

O. latifolius L. — Wiesen, Waldränder; bis gegen 1000 m; nicht selten. z. B. Sumpf bei Concise 450 m; Wiese bei der Ferme Robert 1000 m; Couvet (Hb. L.). J.

Cypripedium Calceolus L. — Felsen am Nordhang des Mt. de Boudry 1200 m. (Es wird der Pflanze eifrig nachgestellt.) Von Champ du Moulin 610 bis 1410 m; auf dem Creux du Van.

Ophris Arachnites (Scop.) Murray. — Bevaix (R. d. S. 1906).

O. apifera Hudson. — Uferwiese zwischen Petit Cortaillod und Chez le Bart 440 m (God. 53)!; Bevaix (R. d. S. 1909); St. Aubin (R. d. S. 1913). J. zerstreut.

O. muscifera Hudson. — Straßenhänge, Gebüsch; Seeufer bis 900 m; Cortaillod 440 m. z. B. Chassagne Bonvillars 600 m; Waldlichtung bei Les Oeillons 800 m; Straßenbord bei Buttes 900 m. J.

O. muscifera × Arachnites. — Bevaix (Herbar Neuenburg).

Aceras anthropophorum (L.) R. Br. — Steinige, heiße Hänge; bis 800 m; nicht selten. z. B. Umgebung von Concise an verschiedenen Stellen; heißes Bord bei Fresens 600 m; Weinbergbord bei Troisrods 480 m. Hauptsächlich im Zentral- und Südjura verbreitet.

Anacamptis pyramidalis (L.) Rich. — Offene Wiesen, trockene Rasen; gemein (God. 53)?; Boveresse (Hb. L.). Vielerorts ausgerottet (Spinner).

Loroglossum hircinum (L.) Rich. — Trockene Wiesen, grasige Hügel; im ganzen Jura zerstreut (God. 53). Wie vorige Art (Spinner).

Herminium Monorchis (L.) R. Br. — Trockene Rasen, Weiden; von 750 bis 1020 m; selten. z. B. Geröllhalde bei Travers 750 m; grasiges Felsband bei Noirvaux 1050 m; Weide auf dem Chasseron 1420 m. J.

Coeloglossum viride (L.) Hartm. — Weiden; 1000 m bis auf die Gipfel; nicht selten. z. B. Weiden von Auberson 1000 m; Weiden des Soliat und des Chasseron 1550 m; Concise (R. d. S. 1910). Scheint im Aargauer Jura zu fehlen oder selten (God. 53).

Gymnadenia albida (L.) Rich. — Gebüsch, Weiden 900 bis 1400 m; nicht häufig. z. B. Gebüsch bei Les Oeillons 900 m; Weiden des Chasseron 1450 m. Zentral- und Südjura verbreitet, Nordjura seltener.

G. odoratissima (L.) Rich. — Felsen des Dos d'Âne 1250 m; Trémont (God. 53). J. zerstreut.

G. conopsea (L.) R. Br. — Wiesen; bis auf die Gipfel; häufig. Überall. J.

G. conopsea × *odoratissima*. — Trémont (God. 69 Obs. p. 176).

Nigritella nigra (L.) Rchb. — Weiden von 1000 m bis auf die Gipfel; sehr häufig. Weißenstein bis Reculet.

N. nigra × *Gymnadenia odoratissima*. — Ob Buttes (God. 53 u. 69).

Platanthera bifolia (L.) Rich. — Wälder, Gebüsch; bis 1000 m; häufig. z. B. Gebüsch bei Rochefort 620 m; Waldlichtung bei Les Oeillons 1000 m. J.

P. chlorantha (Custer) Rchb. — Waldlichtungen; wie vorige Art, nicht häufig. z. B. Waldwiese ob Travers 750 m; Waldrand bei Couvet. J.

Helleborine palustris (Miller) Schrank. — Ufer des Neuenburger Sees; nicht häufig. z. B. Auvernier; Colombier; Yverdon. Verbreitet.

H. atropurpurea (Rafin) Sch. u. Th. — Ufer, Felsen, Bergwälder; bis 1080 m; häufig. z. B. Ufergebüsch bei Grandson 440 m; Felsen südlich Champ du Moulin 1080 m; Couvet (Hb. L.). J.

H. latifolia (Hudson) Druce. — Wälder, Ufer, Gebüsch; bis 1100 m; häufig. z. B. Eichenwald bei Concise 520 m; Areuseufer Noiraigue 710 m; Waldrand bei der Ferme Robert 1100 m. J.

H. microphylla (Ehr.) Sch. u. Th. — Béroche (R. d. S. 1913).

Cephalanthera rubra (L.) Rich. — Wälder, Gebüsch; bis 950 m; nicht selten. z. B. Tannenwald von Bôle; Waldrand bei Couvet 820 m; Gebüsch ob Fleurier 950 m. J.

C. longifolia (Hudson) Fritsch. — Wälder, grasige, schattige Orte. J. verbreitet, aber seltener als vorige Art (God. 53).

C. alba (Crantz) Simonkai. — Buchenwälder; bis 810 m; ziemlich häufig. z. B. Waldweg bei Brot-dessous 810 m. J.

Limodorum abortivum (L.) Sw. — Gorgier (R. d. S. 1913); Bolles (Camus 1898); Troisrods (Hb. L.).

Epipogium aphyllum (Schmidt) Sw. — Moosiger Tannenwald bei der Ferme Robert 1080 m. Nach der Sage haben die Hunnen an dieser Stelle Gold gegraben. Sie haben ein großes Loch zurückgelassen, das später mit abgefallenem Holz ausgefüllt wurde; an der Stelle findet sich heute eine merkliche Vertiefung, die voll morschen Holzes ist. Chasseron; Les Ponts; Mt. Aubert; Ste. Croix (God. 53); Côte aux Fées (R. d. S. 1890); Auberson (Moreillon in Ber. d. Schw. bot. Ges., H. XXI, 1912); Trémont (R. d. S. 1906). J. zerstreut.

Spiranthes aestivalis (Lam.) Rich. — Sandige Uferwiesen bei Chez le Bart, Onnens, Auvernier und Colombier; sehr selten. J. zerstreut, im französischen Jura nur bei Serre.

Listera ovata (L.) R. Br. — Sumpf, Wiesen, Gebüsch, Wälder; bis 1100 m; sehr häufig. z. B. Seeufer von Auvernier bis Yverdon 440 m; Sumpf im V. de la Deneyriaz 1100 m. J.

L. cordata (L.) R. Br. — Moosige Tannenwälder; 1000 bis 1200 m; sehr selten. z. B. Tannenwald des Creux du Van 1200 m (God. 53)!; Grandsonnaz (*Andreae* R. d. S. 1871); Föhrenwald von Les Ponts 1000 m (Bois de Lattes eine Kolonie von mehr als 50 Exemplaren). J. zerstreut.

Neottia Nidus avis (L.) Rich. — Wälder bis auf die Gipfel; sehr häufig. Überall. J.

Peramium repens (L.) Salisb. — Colombier, Areuse (God. 53); ob Champ du Moulin (mündl. Mittlg. von Herrn Meylan); Provence (R. d. S. 1913); Couvet (Hb. L.).

Corallorhiza trifida Chatelain. — Wälder, Gebüsch; 700 bis 1340 m; zerstreut. z. B. Straßenrand ob Buttes 870 m; Fontaine froide 1120 m; Tannenwald am Nordhang des Chasseron 1340 m; Buchenwald bei Champ de Moulin (Spinner); Couvet (Hb. L.). Weißenstein bis Reculet.

Dicotyledones.

Salicaceae.

Salix pentrandra L. — Ufer der Ebene; nicht häufig. Seeufer bei Colombier 440 m; Les Ponts (God. 53)?.

S. fragilis L. — Ufer; hauptsächlich in der Ebene; häufig. z. B. Ufergebüsch von Auvernier bis Yverdon. J.

S. alba L. — Feuchte Wälder, Ufer; nur in der Ebene?; häufig. z. B. Ufergebüsch bei Concise 440 m; Champagne, Riesenexemplar von 6,3 m Stammumfang, 25 m Höhe, 26 m Krondurchmesser. (Badoux 1910.) J.

S. triandra L. var. *concolor* Koch. — Ufer, Sumpf, feuchtes Gebüsch; bis 850 m; häufig. z. B. Ufergebüsch bei Concise 440 m; Areuseufer Travers 730 m; Waldrand oberhalb Couvet 850 m. J.

S. retusa L. Weiden; von 1400 m bis auf die Gipfel; nicht häufig. Steinige Weide des Chasseron 1550 m; Creux du Van (God. 53). Fehlt dem Nordjura.

S. incana Schrank. — Ufer, Gebüsch; bis 830 m; häufig. z. B. Ufergebüsch von Auvernier bis Yverdon 440 m; Gebüsch bei Rochefort 830 m. J.

S. viminalis L. — Angebaut bei Montagny.

S. purpurea L. — Ufer, Gebüsch, feuchte Wälder; bis 730 m; häufig. z. B. Ufergebüsch bei Concise 440 m; Schutthalde bei Noiraigue; Areuseufer bei Travers 730 m. J.

S. daphnoides Vill. — St. Aubin (A. Gaille, mündl. Mittlg).

S. repens L. var. *angustifolia* Kern. — Moore von Les Ponts und Vraconnaz; nicht selten. J.

S. cinerea L. — Seeufer von Auvernier bis Yverdon 440 m. J.

S. aurita L. — Moore von Les Ponts und Vraconnaz. J.

S. aurita × *repens* = *S. ambigua* Ehrh. — Vraconnaz (Camus 1898).

S. caprea L. — Ufer, Gebüsch, Wälder, Weiden; bis 1420 m; häufig. z. B. Ufergebüsch bei Concise 440 m; Areuseufer bei Travers 730 m; Creux du Van 1420 m. J.

S. Seringeana Gaudin = *S. caprea* × *incana*. — Chasseron (Meylan in Bull. Soc. bot. de Genève IV. 1912); Saut de Brot (leg. Gams).

S. grandifolia Seringe. — Ufer, Gebüsch, Weiden; bis auf die Gipfel; sehr häufig. z. B. Waldrand bei Rochefort 780 m; Geröllhalde des Creux du Van 1280 m; Weide auf dem Chasseron 1550 m. — Eine scharfe Einteilung in var. *microphylla* Buser und *fagifolia* Wimm. ist nicht möglich, da alle Übergänge an einer und derselben Pflanze vorkommen. J.

S. hastata L. — Creux du Van (God. 53). Angepflanzt? J. fremd.

S. nigricans Sm. — Ufer, Wälder; bis 1050 m; häufig. z. B. Ufergebüsch bei Concise 440 m; Areuseufer bei Travers 730 m; Straßenrand bei Les Ponts 1050 m. J.

Populus tremula L. — Ufer der Ebene; angepflanzt. z. B. Colombier, Boudry usw. J.

P. alba L. — Am Neuenburger See von Auvernier bis Yverdon; Concise, Riesenexemplar von 4,7 m Umfang, 32 m Höhe, 25 m Krondurchmesser. (Badoux 1910). J.

P. nigra L. — Ufergebüsch der Ebene; häufig. Am See von Auvernier bis Yverdon. J.

P. candicans Ait. — Angepflanzt auf dem Mt. de Buttes.

P. balsamifera L. — Ein Busch am Areuseufer bei Couvet.

P. italica (Duroi) Mönch. — Alleebaum (God. 53).

Juglandaceae.

Juglans regia L. — Am Jurarand sehr häufig angepflanzt; findet sich aber auch im Traverstal. Bei Montagny steht ein Riesenexemplar von 4,15 m Stammumfang, 16 m Höhe, 17 m Krondurchmesser. Badoux 1910.

Betulaceae.

Corylus Avellana L. — Ufergebüsch, Waldränder, Garides; bis 900 m; häufig. z. B. Garide von Bonvillars 600 m; Waldrand ob Noiraigue 900 m. J.

Carpinus Betulus L. — Hecken der Ebene; angepflanzt; selten. z. B. Bahndamm bei Onnens 450 m. J. zerstreut.

Betula pendula Roth. — Ufer, Wälder, Geröllhalden, Torf; bis 1250 m; häufig. z. B. Ufer bei Onnens 440 m; Moor von Les Ponts 1000 m; Creux du Van 1250 m. J.

B. tomentosa Reitter u. Abel. — Moore; um 1000 m; ziemlich häufig. z. B. Les Ponts 1000 m; Vraconnaz 1080 m; Ste. Croix 900 m. J.

B. nana L. — Moore von Les Ponts, Vraconnaz, La Chaux und Ste. Croix. Geht nach Süden bis La Mouthe am oberen Doubs.

Alnus incana (L.) Mönch. — Ufer; bis 800 m; häufig; z. B. am See von Auvernier bis Yverdon 440 m; Areuseufer bei Travers 730 m; Halde ob Champ du Moulin 800 m. J.

A. rotundifolia Miller. — Ufergebüsch, Waldränder; bis 800 m; häufig. z. B. Seeufer von Auvernier bis Yverdon 440 m; Oberlauf der Buttes 800 m. J.

A. incana × *rotundifolia*. — Concise; Arnonmündung (God. 69).

Fagaceae.

Fagus silvatica L. — Waldbildend. Siehe den Abschnitt Wälder.

Castanea sativa Miller. — Eichenwälder zerstreut; bis 600 m; nicht selten. z. B. Bois de Seyte bei Concise 550 m; Wald von Bonvillars 600 m; mt. de Boudry; unterhalb Champ du Moulin an der Areuse angepflanzt. Jurarand. *C. sativa* ist ein treuer Begleiter des Eichenwaldes. Nach A. Engler 1901 ist der Baum durch die Römer und Kreuzfahrer zu uns gebracht worden. In einer der spätneolithischen Zeit angehörenden Pfahlbaute des Bieler Sees hat Ammon ein Stück Holz von *C. sativa* gefunden. Obschon, gestützt auf diesen Fund, nicht etwas absolut Sicheres in bezug auf die Einwanderung von *C. sativa* angenommen werden kann, glaubt Neuweiler 1910 doch sagen zu dürfen: „Die prähistorischen Funde lehren, daß *C. sativa* wie auch Nußbaum und Rebe, die bereits im Neolithikum nachgewiesen sind, als autochthon anzusehen sind." Wir möchten uns der Neuweilerschen Ansicht anschließen. An den trockenen, sonnigen Hügelhängen hat *C. sativa* ihr sehr zusagende Standorte, wovon heute einzelne riesenhafte Bäume mit kurzem, dickem Stamme und weit ausholender Krone hindeuten. Diese Standorte lassen sich ohne Unterbruch rhoneabwärts bis ins Mediterranbecken verfolgen. Warum soll die Pflanze nicht, wie viele andere es taten, aus dem warmen Süden schrittweise nach Norden gedrungen sein und so von sich aus, ohne Zutun des Menschen, den Jurafuß besiedelt haben. (Siehe auch A. Godet in R. d. S. 1897.)

Quercus pubescens Willd. — Im Walde von *Q. sessiliflora* eingestreut, im Traverstal selten. z. B. längs der Bahnlinie La Sagne-Sauge 450 m; Bois de la Vaux Vaumarcus 500 m; Waldrand ob Bonvillars 800 m. J.

Q. Robur L. — Sehr vereinzelt; Giez bei Grandson, Ste. Croix (Badoux 1910 u. 1912).

Q. sessiliflora Salisb. — Waldbildend. Siehe Eichenwald. var. *barbulata* (Schur.) Thell. — Garide von Bonvillars 610 m.

Q. pubescens × *sessiliflora*. — Geröllhalde Chambrelien 680 m.

Ulmaceae.

Ulmus campestris L. em Hudson. — Eichenwälder, Garides; Ebene; nicht selten. z. B. Ufergebüsch bei Chez le Bart 440 m; Gariderand bei Bonvillars 600 m; Straßenrand bei Corcelletes 480 m. J.

U. scabra Miller. — Alleebaum bei Travers 740 m. J. zerstreut.

U. laevis Pallas. — Alleebaum.

Moraceae.

Ficus Carica L. — Rebbergmauern von Auvernier bis Yverdon. Angebaut.

Morus alba L. — Vaumarcus.

Humulus Lupulus L. — Ufergebüsch, Bahndämme; nur in der Ebene; ziemlich selten. z. B. Bahndamm bei Concise und Grandson 450 m; Ufergebüsch bei Onnens 440 m. Früher bei Yverdon angepflanzt. J.

Cannabis sativa L. — Früher häufig; jetzt selten. Kultiviert.

Urticaceae.

Urtica urens L. — Mistgrube bei Bôle 530 m; selten. J.

U. dioeca L. — Ufer, Schuttgruben, unbebaute Orte; bis auf die Gipfel; sehr häufig. z. B. Seeufer von Auvernier bis Yverdon 440 m; beim Hotel auf dem Chasseron 1570 m. J.

Parietaria officinalis L. var. *erecta* M. u. K. — Alte Gartenmauer bei St. Aubin (Tripet in R. d. S. 1906)!. J. zerstreut.

Loranthaceae.

Viscum album L. — Auf Obstbäumen; hauptsächlich am Südhang der Chasseronkette; bis 700 m. z. B. auf Apfelbäumen bei Bonvillars 600 m. J.

Santalaceae.

Thesium alpinum L. var. *tenuifolium* (Sauter) DC. — Geröllhalden, Rasenbänder; bis auf die Gipfeln häufig. z. B. Geröllhalde hinter Noiraigue 730 m; Wegrand bei der Säge von Noivaux 1000 m; Felsen des Chasseron 1450 m. J.

Th. pratense Ehrh. — Wiesen, Weiden, Ufer; bis zu den Gipfeln; häufig. z. B. Seeufer bei Vaumarcus 440 m; Weiden auf dem Chasseron 1600 m. J.

Aristolochiaceae.

Asarum europaeum L. — Gebüsch, Buchenwälder; bis 750 m; selten. Buchenwald westlich der Prés Novy bei Corcelles 560 m; Rosselet bei Onnens 510 m; Gebüsch im Wald de Croix bei Couvet (Lerch)!; Les Ponts (God. 53); Waldrand St. Aubin-Montalchez (Rougemont in R. d. S. 1906 u. Gaille in R. d. S. 1913). Im Zentraljura nicht selten.

Polygonacae.

Rumex alpinus L. — Wiese oberhalb der Station Travers 750 m. Verbreitung bestimmen! Nach God. 53 dem Jura fremd.

R. conglomeratus Murray. — Ufer, Schutt, Wegränder; hauptsächlich in der Ebene; sehr häufig. z. B. Ufer bei Onnens 440 m. J.

R. sanguineus L. — Wegränder, Wiesen, unbebaute Orte; bis 750 m; häufig. z. B. Wegrand bei der Caroline Fleurier 750 m. J.

R. crispus L. — Wiesen, Wegränder; gemein (God. 53)!. J.

R. Hydrolapathum Hudson. — Yverdon (God. 53). Verschwunden!

R. pulcher L. — Yverdon (God. 53). Verschwunden!

R. obtusifolius L. — Ufer, Wiesen, feuchte Orte; bis zu den Gipfeln; sehr häufig. z. B. Seeufer bei Auvernier 440 m; Areuseufer bei Couvet 730 m; Geröllhalde des Creux du Van 1350 m. J.

R. Acetosella L. — Torf, humose Rasen; bis 1000 m; häufig. z. B. Geröllhalde hinter Noiraigue 750 m; Moor von Les Ponts 1000 m. J.

R. scutatus L. — Steinige Orte; bis 1280 m; häufig. z. B. Abhang bei Brot-dessous 800 m; Geröllhalden der Caroline bei Fleurier und des Creux du Van 1280 m. J.

R. Acetosa L. — Wiesen, Weiden; bis auf die Gipfel; sehr häufig. z. B. Wiesen von Boudry 500 m; Weide des Soliat 1440 m. J.

R. arifolius All. — Wiesen, Weiden, unbebaute Orte; bis 1300 m; häufig. z. B. Straßenrand bei Boudry 470 m; Wiese bei Les Oeillons 950 m; Geröllhalde des Creux du Van 1300 m. Zentral- und Südjura verbreitet, Nordjura seltener.

Polygonum aviculare L. — Straßengraben, Schutthaufen; in allen Höhen; häufig. J. var. *erectum* Roth. — Straßengraben bei Bevaix 480 m. var. *monspeliense* Thiébaud. — Lehmgrube bei Noiraigue 740 m.

P. viviparum L. — Weiden; 1000 m bis auf die Gipfel; häufig. z. B. Moos Les Ponts 1000 m; Weide des Chasseron 1550 m. Scheint dem Nordjura zu fehlen.

P. Bistorta L. — Ufer, Wiesen, Weiden; 700 bis 1250 m; häufig. z. B. Areuseufer bei Môtiers 740 m; Weide von La Vaux Môtiers 1250 m. J.

P. amphibium L. var. *coenosum* Koch. — Im Canal occidental bei Yverdon 440 m. — J. zerstreut.

P. Persicaria L. — Gräben, unbebaute Orte; bis 750 m; häufig. z. B. Areuseufer bei Noiraigue 720 m; Straßenrand bei Couvet 750 m. J.

P. lapathifolium L. em Koch. — Gebüsch, feuchte, sandige Orte, Gräben; nur in der Ebene; nicht selten. J. var. *nodosum* Pers. — Sandgrube bei Onnens 440 m. var. *ovatum* Neilr. — Ufergebüsch bei Yverdon und Colombier 440 m; Waldrand bei Concise 460 m.

P. cuspidatum Sieb. u. Zucc. — Adventiv bei Couvet und Gorgier; Béroche (R. d. S. 1913).

P. mite Schrank. — Auvernier (God. 69).

P. Hydropiper L. — Schattige Wälder, feuchte Wegränder; sehr häufig (God. 53).

P. dumetorum L. — Vaumarcus, Auvernier (God. 53).

P. Convolvulus L. — Trockene Rasen, Gebüsch, Brachfelder; bis 1000 m; nicht selten. z. B. Ufergebüsch bei Yverdon 440 m; Geröllhalde bei Chambrelien 750 m; Brachacker bei Les Ponts 1000 m. J.

Fagopyrum sagittatum Gilib. — Unter Getreide, Brachfelder; Ebene; nicht selten. Angebaut bei Bevaix 500 m. J.

Chenopodiaceae.

Polycennum arvense L. — Troisrods, Bôle (God. 69); Grandson (R. d. S. 1910).

Beta vulgaris L. — Angebaut.

Chenopodium Bonus Henricus L. — Straßenränder, Weiden; bis auf die Gipfel; sehr häufig. z. B. Straßengraben von Auvernier 460 m; Buttesufer bei Buttes 750 m; Lagerstelle auf dem Chasseron 1520 m. J.

Ch. hybridum L. — Bebaute Orte; häufig (God. 53).

Ch. polyspermum L. var. *acutifolium* Sm. — Straßenrand bei Buttes 780 m. J. var. *cymasum* Cheval. — Gleicher Standort.

Ch. urbicum L. — St. Aubin (Hb. L.).

Ch. virgatum (L.) Jessen. — Fleurier (God. 53); Plancemont (God. 69).

Ch. Vulvaria L. — Couvet (Hb. L.).

Ch. murale L. — Colombier (God. 53); Boudry und St. Aubin (Hb. L.).

Ch. album L. var. *eu-album* Ludwig f. *cymigerum* (Koch). — Ufergebüsch bei Yverdon 440 m. var. *concactenatum* (Thuill.) Gaudin. — Buttesufer bei Buttes 750 m.

Spinacia oleracea L. — Als Gemüse sehr oft angebaut.

Atriplex patulum L. — Couvet (Hb. L.).

Amarantaceae.

Amarantus retroflexus L. — Boudry (God. 69).

A. ascendens Loisel. — Straßenränder der Ebene; selten. z. B. Straßenrand von Petit Cortaillod 450 m; Straßengraben von Bevaix 460 m. J.

Caryophyllaceae.

Agrostema Githago L. — Getreideäcker; hauptsächlich in der Ebene; häufig. z. B. Weizenacker bei Fleurier 750 m. J.

Silene vulgaris (Mönch) Garcke. — Wiesen, Geröllhalden; bis 1250 m; sehr häufig. z. B. Waldrand beim Loclat Travers 760 m; Wiese bei der Ferme Robert 950 m; Creux du Van 1250 m. J.

S. dichotoma Ehrh. — Getreideacker bei Fleurier 740 m. Neu.

S. Armeria L. — Couvet (Hb. L.).

S. nutans L. — Wiesen, Wegränder; bis 860 m; häufig. z. B. Wiese bei Fleurier 740 m; Waldrand ob Travers 860 m. J.

Lychnis Flos cuculi L. — Sumpf- und Magerrasen; bis 1020 m; häufig. z. B. Sumpfwiese bei Vaumarcus 470 m; Wiesen bei Les Oeillons 1020 m. J.

Melandryum noctiflorum (L.) Fries. — Mistgrube oberhalb Les Oeillons 1200 m; Couvet (R. d. S. 1893); Onnens, Concise (R. d. S. 1910). J.

M. album (Miller) Garcke. — Wiesen, Brachfelder; Höhe?; nicht selten. z. B. Brachacker beim Bahnhof Boudry 520 m. J.

M. dioecum (L.) Sch. u. Th. — Ufergebüsch; feuchte Orte; bis 1260 m; häufig. z. B. Ufergebüsch bei Cortaillod 440 m; Gebüsch bei Fiez 510 m; Waldwiese bei La Vaux Môtiers 1260 m. J.

Tunica saxifraga (L.) Scop. — Yverdon (God. 53).

T. prolifera (L.) Scop. — Ufergebüsch, sandige Hänge; Ebene; nicht häufig. z. B. Ufergebüsch bei Cortaillod 440 m; Uferwiese bei Yverdon 440 m; Planeyse von Colombier 480 m; Troisrods, Vaumarcus, St. Aubin (God. 53). Verb.?

Vaccaria pyramidata Medicus. — Unter Getreide; selten. z. B. Travers 740 m; Couvet 760 m (beide auch in R. d. S. 1893 und Hb. L.); Areusemündung (R. d. S. 1909); St. Aubin, Auvernier (R. d. S. 1910).

Dianthus Armeria L. — Uferwiesen, Felder, Garides; nur in der Ebene; ziemlich selten. z. B. Uferwiese bei Vaumarcus 440 m; Kleeacker ob Gorgier 490 m; Garide der Chassagne bei Bonvillars 600 m. Im Jura zerstreut.

D. Segnieri Vill. 1868 von de Buren in der Umgebung von Vaumarcus angepflanzt (R. d. S. 1868).

D. Carthusianorum D. — Ufer, Felsen, trockene Rasen; bis 1010 m; nicht selten. z. B. Uferwiese bei Yverdon 440 m; Waldrand bei Rochefort 830 m; Halde bei der Ferme Robert 1010 m. J.

D. Caryophyllus L. ssp. *silvester* (Wulfen) Rouy u. Fouc. — Garides, heiße Wiesen, Felsritzen; 600 bis 1350 m; häufig. z. B. Garide von Bonvillars 600 m; Felsritzen des Creux du Van 1350 m. Im Nordjura selten.

D. gratianopolitanus Vill. — Felsen des Chasseron 1600 m. Geht nicht weiter nach Norden. Caroline (Hb. L.), verpflanzt?

D. superbus L. — Gebüsch, Waldränder; häufig (God. 53)?, vereinzelt. Nach der Caroline verpflanzt (R. d. S. 1877). Vraconnaz (Camus 1898, u. Hb. L.).

D. barbatus L. — Areuseufer bei Fleurier verwildert.

Saponaria officinalis L. — Ufer, Wegränder; bis 780 m; häufig. z. B. am Neuenburger See von Auvernier bis Yverdon 440 m; Areuseufer bei Travers 730 m; Buttesufer ob Fleurier 780 m. J.

S. ocymoides L. — Garides, Gebüsch; bis 1200 m; häufig. z. B. Gebüsch am Bahnhof Bôle 540 m; Felsen von La Tourne 1200 m. Im Nordjura sehr selten oder fehlend.

Stellaria aquatica (L.) Scop. — Ufersumpf, Hecken; Ebene; nicht selten. Seeufer von Auvernier bis Yverdon überall. J.

S. media (L.) Vill. — Brachäcker, Wege; Höhe?; häufig. z. B. Brachacker bei Concise 470 m. J.

S. nemorum L. — Feuchte Wegränder; bis 1000 m; nicht selten. z. B. Straßenrand bei St. Aubin 460 m; Sumpfwiese bei Troisrods 650 m; Tannenwald von Vraconnaz 1000 m. J.

S. uliginosa Murray. — Moorige Wiese bei Les Ponts 1000 m (God. 53)!; Ste. Croix; Fleurier (God. 53); Vraconnaz (Hb. L.). Verbr.?

S. graminea L. — Straßenränder; Hecken; bis 910 m; häufig. z. B. Straßenrand bei St. Sulpice 910 m. J.

Cerastium glomeratum Thuill. — Sandige, feuchte Felder; sehr selten im Kt. Neuenburg. Vaumarcus, Boudry (God. 53). Umsonst gesucht.

C. brachypetalum Desp. — Unbebaute Orte; ziemlich verbreitet (God. 53).

C. semidecandrum L. — Trockene Hügel, Mauern; eine der häufigsten Spezies (God. 53)?.

C. caespitosum Gilib. — Unbebaute Orte, Wegränder; bis auf die Gipfel; sehr häufig. z. B. Ufergebüsch bei Colombier 440 m; Weide auf dem Chasseron 1550 m. J. f. *holosteoides* Fr. — Baulmes (Sch. u. K. 1905).

C. arvense L. — Wege, Sümpfe; bis auf die Gipfel; sehr häufig. Auf den Moorwiesen von Les Ponts Übergangsformen der var. *arvum* (Schur.) Correns und var. *strictum* (Hänke) Gaudin. J.

C. tomentosum L. — Felsiger Fußweg bei der Caroline Fleurier 950 m; Wiese bei der Prise Milord St. Sulpice 860 m. Neu.

Holosteum umbellatum L. — Felder der Ebene; selten. Beim Bahnhof Boudry 590 m; Bôle, Colombier (God. 53); Auvernier (Hb. M.). J. zerstreut.

Sagina procumbens L. — Auf Wegen und kahlen Plätzen auf dem Hochmoor von Les Ponts 1000 m; Creux du Van, Boudry (God. 53). J.

S. apetala Ard. — Boudry (God. 69). Verschwunden!

S. saginoides (L.) Dalla Torre. — Köhlerplatz auf dem Soliat 1440 m; Creux du Van, Chasseron, Les Ponts, Mt. Aubert (God. 53); Couvet (Hb. L.). Weißenstein bis Reculet.

S. nodosa (L.) Fenzl. — Auf den Hochmooren von Les Ponts und Vraconnaz nicht selten 1000 m; Colombier (God. 53); Môtiers (Hb. L.). J.

Minuartia fasciculata (L.) Hiern. — Heißes Bord am Südhang der Planeyse von Colombier 480 m; sehr selten. J. selten und zerstreut.

M. tenuifolia (L.) Hiern. — Bahndamm von Auvernier nach Colombier 500 m; selten; Bôle, Colombier, Vaumarcus, Sauge, Fleurier (God. 53). J.

M. stricta (Sw.) Hiern. — Les Ponts, Vraconnaz (God. 53); verschwunden!. Findet sich noch im Herbar Tripet von Vraconnàz vom Jahre 1868.

Arenaria serpyllifolia L. — Ufersand, Wegränder, Brachfelder; bis 870 m; sehr häufig. z. B. Brachacker bei der Areusemündung 440 m, Wegrand oberhalb Le Vanel Travers 870 m. J.

A. grandiflora L. — Felsen auf dem Gipfel des Chasseron 1600 m (God. 53)!. Süd- und Zentraljura.

Moehringia muscosa L. — Bemooste Felsen, schattige Wälder; 850 bis 1400 m; häufig. z. B. Felsblöcke ob Rochefort 850 m; Felsen des Creux du Van 1290 m; Gebüsch auf dem Soliat 1400 m. J.

M. trinervia (L.) Clairv. — Schattige Orte, Wälder, Hecken, Straßenränder; häufig (God. 53); Couvet (Hb. L.). J.

Spergula arvensis L. — Les Ponts (God. 53); Couvet (Hb. L.).

Scleranthus annuus L. — Felder, bebaute Orte; häufig (God. 53); Couvet (Hb. L.).

S. perennis L. — Bôle (God. 53).

Nymphaeaceae.

Castalia alba (C.) Wood. — Seeufer bei Yverdon im Phragmitetum (Spinner); außerhalb des Gebietes!

Nymphaea lutea L. — Im Canal occidental bei Yverdon 440 m; selten. J. zerstreut teilweise fehlend.

Ranunculaceae.

Caltha palustris L. var. *typica* Beck. — Bäche, Sümpfe; in allen Höhen; häufig. z. B. Seeufer bei Auvernier 440 m; Sumpf bei Boveresse 730 m; Ufer der Bied bei Les Ponts 1000 m. J.

Trollius europaeus L. var. *napellifolius* Hegetsch. — Feuchte Wiesen, Wälder; 730 m bis auf die Gipfel; häufig. z. B. Sumpf bei Boveresse 730 m; Waldwiese bei Les Oeillons 1000 m; Schneetälchen auf dem Soliat 1460 m. Nordjura selten.

Helleborus foetidus L. — Geröll, Gebüsch; bis 1450 m; häufig. z. B. Garide von Bonvillars 600 m; Geröllhalde hinter Noiraigue 730 m; Nordhang des Chasseron 1450 m. J.

H. viridis L. — Vraconnaz (God. 69), Couvet (R. d. S. 1893).

Actaea spicata L. — Ufer, Laub- und Nadelwald; bis 1350 m; ziemlich häufig. z. B. Areusemündung 440 m; Buchenwald bei Rochefort 720 m; Tannenwald am Nordhang des Dos d'Âne 1350 m. J.

Aquilegia vulgaris L. — Ufergebüsch, Sumpfwiesen; bis 1250 m; häufig. Ssp. *vulgaris* L. — Areuseufer bei Troisrods 500 m; Gebüsch bei Fiez 500 m. — Ssp. *artroviolacea* Avé Lall. — Creux du Van (God. 53); Ferme Robert (Hb. T.). J.

Delphinium Consolida L. — Felder, unter Getreide; über den ganzen Jura verbreitet (God. 53).

D. Ajacis L. — Schutthaufen bei Colombier 440 m; Kiesgrube bei Onnens 450 m; Couvet (Hb. L.).

Aconitum Napellus L. — Bachufer, Wälder, Weiden; bis zu den Gipfeln; häufig. z. B. Areuseufer bei Couvet 730 m; Buttesufer oberhalb Buttes 920 m; Moor von Les Ponts 1000 m. J.

A. Lycoctonum L. var. *montanum* Hegetsch. — Wälder, Schluchten, Ufer, Weiden; 750 m bis zu den Gipfeln; häufig. z. B. Schlucht von Môtiers 1320 m; Buchenwald des Soliat 1400 m. J.

Clematis Vitalba L. var. *integrata* DC. — Waldränder, Gebüsche; bis 810 m (wohl noch höher); häufig. z. B. Ufergebüsch bei Grandson 440 m; Waldrand bei Rochefort 810 m. J.

Anemone Hepatica L. — Wälder, Hecken; bis 850 m; häufig. z. B. Eichenwald von Bonvillars 580 m; Schloßhügel von Rochefort 850 m. var. *rhaetica*

Brügger. — Forêt de Chassagne bei Rochefort 750 m. Der Typus ist im Jura verbreitet.

A. ranunculoides L. — Fresens (R. d. S. 1913).

A. nemorosa L. — Wälder, Gebüsch; bis zu den Gipfeln; häufig. z. B. Weiden auf dem Chasseron 1550 m. J.

A. narcissiflora L. — Felsen, Rasenbänder, Weiden; 940 m bis auf die Gipfel; häufig. z. B. Felsen bei Noiraigue 940 m; Weiden auf dem Chasseron 1600 m. Nach Norden bis zur Klus der Birs.

A. alpina L. — Gleiche Standorte wie vorige Art. Erreicht den Solothurner Jura nicht. var. *flavescens* DC. — Cornaz in R. d. S. 1899. Chasseron. Siehe auch: Jaccard P. La dioeciation d'Anemone alp. (Bull. Soc. vaud. d. sc. nat. vol. 37, 1901.)

Ranunculus Ficaria L. — Feuchte Wiesen, Gebüsch, Waldränder; von der Ebene bis 730 m (wohl noch höher); häufig. z. B. Gebüsch unterhalb Brot-dessous 730 m. J.

R. Lingua L. — Canal occidental bei Yverdon 440 m; selten. Im ganzen Jura zerstreut und selten.

R. Flammula L. Ssp. *Flammula* (L.) Hayek. — Ufer, Bäche, Sümpfe, Torf; bis 1000 m; nicht selten. z. B. Uferwiese bei Colombier 440 m; Sumpf von Boveresse 730 m; Ufer der Bieds bei Les Ponts 1000 m. J. — Ssp. *reptans* (L.) Sch. u. Keller. — Nur in der Ebene; viel seltener als vorige Art. z. B. sandiges Ufer bei Onnens 440 m.

R. arvensis L. — Felder der Ebene; verbreitet aber selten. Les Ponts (R. d. S. 1904); Couvet (Hb. L.). J.

R. bulbosus L. — Wiesen, Wälder, Geröll; bis zu den Gipfeln; häufig. z. B. Mischwald bei Travers 750 m. J.

R. repens L. — Wiesen, Wälder, Gebüsch; bis zu den Gipfeln; häufig. z. B. Buchenwald in der Schlucht von Môtiers 1000 m. J.

R. breyninus Crantz. — Waldlichtungen, Waldwege; bis 1200 m; nicht selten. J. var. *ambiguus* Jord. — Waldlichtung bei Chambrelien 720 m. var. *aureus* Schleich. — Waldweg auf dem Schloßhügel von Rochefort 780 m; Creux du Van, La Tourne (God. 53); Couvet (Hb. L.).

R. lanuginosus L. — Wälder, Schluchten, Karfluren; 900 bis 1280 m; nicht selten. z. B. Schlucht oberhalb Vuiteboeuf 900 m; Karflur des Creux du Van 1280 m. J.

R. acer L. — Wiesen, Gebüsch; bis 1150 m; häufig. z. B. Geröllhalde des Creux du Van 1150 m. J. var. *parvulus* Clairv. — La Tourne (God. 53).

R. geraniifolius Pourret. — Geröll, Weiden, Torf; bis zu den Gipfeln; häufig. J. var. *Thomasii* Gaudin. — Magerwiese von Les Ponts 1000 m; Weiden des Chasseron 1450 m. var. *gracilis* Schleich. — Schneetälchen auf dem Soliat 1460 m; Creux du Van, Chasseron (God. 53); Les Ponts (Hb. M.); La Tourne (Hb. T.).

R. auricomus L. — Feuchte Wiesen; bis 900 m; häufig. z. B. Wiese bei Troisrods Boudry 530 m; Wiesen bei Travers 730 m; Sumpf bei Boveresse 750 m. J.

R. alpestris L. var. *typicus* Beck. — Weiden, Felsen, Schneetälchen; 1250 m bis zu den Gipfeln; nicht selten. z. B. Geröllhalde des Creux du Van 1250 m; Schneetälchen auf dem Soliat 1450 m; Rasenbänder am Nordhang des Chasseron 1600 m. Im Nordjura bis zur Hasenmatt, im Zentral- und Südjura auf allen Gipfeln.

R. aconitifolius L. — Ufer, Wald, Gebüsch; 720 m bis auf die Gipfel; häufig. J. var. *typicus* Beck. — Areuseufer bei Noiraigue 720 m. var. *platanifolius* L. — Wald ob Les Oeillons 1400 m.

R. fluitans Lam. — Flüsse; nicht selten. z. B. Areuse bei Noiraigue 720 m; Couvet (Hb. L.). Verbr.?

R. aquatilis L. — Stehendes Wasser; nicht selten. z. B. Areuse oberhalb Travers 730 m; Buttes bei Fleurier 750 m. J.

R. flaccidus Pers. — See, Flüsse, Tümpel; bis 1000 m; sehr häufig. z. B. See bei Colombier 440 m; Areuse bei Couvet 740 m; Bieds bei Les Ponts 1000 m. J.

Thalictrum aquilegiifolium L. — Gebüsch, Ufer, Karfluren; bis 1300 m; häufig. z. B. Hecke bei der Areusemündung 440 m; Weide von La Vaux Môtiers 1100 m; Karflur des Creux du Van 1300 m. J.

Th. minus L. — Ufergebüsch, Schluchten, Geröll; bis 1300 m; nicht selten. z. B. Ufergebüsch bei Cortaillod 440 m; Geröllhalde des Creux du Van 1300 m; Abhang von Noiraigue (God. 53); var. *calcareum* Jord. — Fleurier (Camus 1898); var. *majus* Jacq. — Creux du Van (Hb. L.).

Th. flavum L. — Ufer der Ebene; nicht häufig. z. B. Ufergebüsch bei Yverdon 440 m; Colombier (God. 53). Scheint dem Südjura zu fehlen.

Adonis annuus L. em Hudson. — Straßenrand bei Frétereules 730 m.

A. aestivalis L. — Kornfeld bei Couvet (R. d. S. 1893); Plancemont (Hb. L.).

Berberidaceae.

Berberis vulgaris L. — Waldränder, Gebüsch; bis 1280 m; häufig. Waldrand bei Les Oeillons 1280 m. J.

Papaveraceae.

Papaver somniferum L. — Schutthaufen, Brachfelder, bis 760 m; nicht selten. z. B. Ufergebüsch bei Colombier 440 m; Brachacker bei Yverdon 450 m; Ufer der Buttes bei Buttes 760 m. J.

P. Argemone L. — Bahndamm bei Grandson 450 m; Vaumarcus (God. 53); Couvet (R. d. S. 1893). J.

P. hybridum L. — Garten von de Buren in Vaumarcus 1836 (Hb. Neuenburg).

P. Rhoeas L. — Ufer, Brachfelder, Dämme; hauptsächlich in der Ebene; vereinzelt. z. B. Ufergebüsch bei St. Aubin 440 m; Brachfeld bei Yverdon 450 m; Acker bei Bevaix 520 m. J.

P. dubium L. ssp. *Lecoquii* (Lamotte) Rouy u. Fouc. — Felder, Straßenränder; bis 750 m (wohl noch höher); häufig. z. B. Bahndamm bei Grandson 450 m; Acker bei Travers 740 m; Wegrand bei Brot-dessous 750 m. J.

Meconopsis cambrica (L.) Vig. — Von Andreae und Clement an verschiedenen Stellen angepflanzt; heute findet sich die Pflanze noch in der Klus von Môtiers und im V. de la Deneyriaz (R. d. S. 1877). 1910 fand sich die Pflanze noch im Creux du Van (Spinner).

Glaucium flavum Crantz. — Ufergebüsch, Bahndämme; nur in der Ebene; selten. z. B. Ufergebüsch bei Vaumarcus 440 m; Sandgruben von Onnens 440 m; Bahndamm bei Concise 440 m. Verbr.?

G. corniculatum (L.) Curtis. — Couvet (R. d. S. 1893).

Chelidonium majus L. — Ufer, Mauern, Schutt; Höhe?; häufig. z. B. Seeufer bei Concise 440 m. J.

Corydalis cava (Miller) Schw. u. K. — Waldlichtungen, Gebüsch, Wiesen; bis 730 m; nicht häufig. z. B. Wiesen von Bonvillars 480 m; Gebüsch bei Fiez 500 m; Waldlichtung bei Rochefort 730 m; Travers, Couvet (Hb. L.). J.

C. intermedia (Ehrh.) Mérat. — Creux du Van (Jordan in Bull. Soc. nat. de Neuch. T. 35 1909, p. 108).

C. lutea (L.) Lam. u. DC. — Weinbergmauern bei Colombier, St. Aubin, Vaumarcus, Montagny usw.; Areuseufer bei der Usine électr. de La Chaux de Fonds 700 m; Straßenmauer bei Rochefort. Verbr.?

Fumaria officinalis L. — Felder, Straßenränder, unbebaute Orte; bis 1300 m; häufig. z. B. Garten bei Grandson 450 m; Kartoffelacker bei Fleurier 740 m; Karflur des Creux du Van 1300 m. J.

F. Vaillantii Loisel. — Couvet, Boveresse (God. 69); in den Getreidefeldern verbreitet (R. d. S. 1893); Creux du Van (mündl. Mittlg. von Prof. Dubois); var. *Chavini* Reut. — Boveresse, Môtiers (Camus 1898). J. zerstreut.

Cruciferae.

Lepidium campestre (L.) R. Br. — Ufersand, Wegränder, Geröll; bis 800 m; oft herdenweise. z. B. Ufergebüsch bei Colombier 440 m; Gebüsch beim Bahnhof Boudry 500 m; Wegrand bei Buttes 800 m. J.

L. Draba L. — Ums Jahr 1875 am Neuenburger See (R. d. S. 1877); Bahndamm bei Travers (R. d. S. 1893 u. Hb. L.); Auvernier (Hb. M.). Chambrelien (leg. Gams).

L. sativum L. — Angebaut, öfters verwildert.

L. ruderale L. — Bahndämme, Wege; bis 720 m; sehr häufig. z. B. Eisenbahndamm bei Auvernier, Colombier, Gorgier, Grandson, Yverdon, Noiraigue, usw. J.

L. graminifolium L. — Ufergebüsch von Port Areuse bei Colombier 450 m. Neu. Im südlichen Jura nicht selten.

L. latifolium L. — Früher bei Boudry (God. 53).

Iberis pinnata L. — Yverdon (God. 53); Areuse (God. 69). Verschwunden?

I. ceratophylla Reuter. — Brot-dessous (Ber. d. Schw. bot. Ges., H. 3, 1893).

I. amara L. var. *decipiens* (Jord.) Thell. — Geröll, steinige Orte; bis 940 m; nicht selten. z. B. Geröllhalde bei Noiraigue 900 m; Areuseufer bei Champ du Moulin 620 m; Gebüsch bei Yverdon 440 m (R. d. S. 1904)! Am 20. Juli 1885 hat Genty in Noiraigue die Pflanze in einzelnen Exemplaren gefunden. 1890 hat der gleiche festgestellt, daß die Pflanze von 725 bis 940 m häufig ist. Tripet fand sie 1893 am ganzen Seeufer bis nach Yverdon verbreitet. Haller sagt in seiner Diagnose über *Iberis amara* (Historia stirpium indigenarum Helvetiae 1768 t. 1, p. 224): „Caulis firmus, erectus, ex summitateramosus et umbellatus", was auf die var. *decipiens* paßt. Und wenn Haller dazu noch den Standort Noiraigue nennt, so ist anzunehmen, daß Haller die Varietät schon kannte, aber nicht vom Typus abtrennte.

Thlaspi arvense L. — Unter Getreide; bis 1000 m; häufig. z. B. Brachacker bei Bôle 530 m; Weizenacker bei Noiraigue 750 m; Stoppelfeld bei Les Ponts 1000 m. J.

Th. perfoliatum L. — Unter Getreide, Wege; bis 750 m; häufig. z. B. Getreideacker von Yverdon 450 m; Kleeacker bei Couvet 750 m. J.

Th. alpestre L. ssp. *silvestre* (Jordan) Thellung. — Wieseni Rasenbänder, Weiden; 720 bis 1450 m; ziemlich häufig. z. B. Flachmoor von Noiraigue 720 m; Rasenband im Creux du Van 1280 m; Weide auf dem Soliat 1450 m; — Concise? Ssp.? (R. d. S. 1910); Trémalmont bei Couvet (Hb. L.). Ssp. *brachypetalum* (Jordan) Wildemann u. Durand. — Weiden; 1000 m; seltener als vorige Art. z. B. Weide auf dem Moor von Les Ponts 1000 m. Nach der Charakteristik (Anthères d'abord jaunes, devenant ensuite d'un pourpre-noirâtre; God. 53) kannte Godet nur die ssp. *silvestre*. — Grenier 1869, S. 70, macht aufmerksam auf *Th. Lereschii* Reut. identisch mit *Th. alpestre*, ssp. *brachypetalum* und *Th. Gaudinianum* (Jord.) Reut.; identisch mit *Th. alpestre*, ssp. *silvestre*. Standorte für die beiden ssp. gibt er nicht an. — Coste 1901, S. 134, führt unter dem Namen *Th. silvestre* Jord. *Th. alpestre* L., ssp. *silvestre* (Jord.) Thellung auf und nennt als Standorte Gehölz, Rasen, Felsen in West-, Zentral-, Süd- und Südostfrankreich. Die ssp. *brachypetalum* (Jord.) Wildeman und Durand führt er als besondere Art auf.

Th. Lereschii Reuter = *Th. alpestre* L. Noiraigue (Gillot 1891).

Th. montanum L. — Felsen, Rasen, Wiesen; bis 1300 m; nicht selten. z. B. Wiese bei Boudry 480 m; Rasenband des Creux du Van 1280 m; Chasseron (Meylan). Verbr. siehe den Abschnitt Geschichte der Flora.

Cochlearia Armoracia L. — Angebaut und verwildert.

Kernera saxatilis (L.) Rchb. — Felsen; 625 m bis zu den Gipfeln; im Traverstal sehr häufig, am Südhang der Chasseronkette seltener. z. B. Areuseufer bei Champ du Moulin 625 m; Felsen des Creux du Van 1350 m; Nordhang des Chasseron 1600 m usw. J. var. *auriculata* Rchb. — Felsen von Noirvaux 970 m.

Alliaria officinalis Andrz. — Wiesen, Hecken, Geröll; bis 850 m; häufig. z. B. Fettwiesen bei Boudry 510 m; Hecke beim Furcil Noiraigue 730 m; Wegrand bei der Ferme Robert 850 m. J.

Sisymbrium officinale (L.) Scop. — Wege, alte Mauern; bis 1150 m; häufig. z. B. Straßenrand bei Boudry 450 m; Mistgrube bei Grandson 450 m; Wegrand bei Bullet 1150 m. J.

S. altissimum L. — Grandson, Fresens angepflanzt (R. d. S. 1910).

S. Sophia L. — Bahnhof Chambrelien (leg. Gams).

Isatis tinctoria L. — Bahndämme, Ufer, Wege; bis 750 m; nicht selten. z. B. Sumpfwiese bei Troisrods 450 m; Bahndamm bei Gorgier 480 m; Buttesufer bei Fleurier 750 m. J. zerstreut.

Sinapis alba L. — Bahndämme, Felder; bis 750 m; da und dort. z. B. Bahndamm bei Fleurier in Herden 740 m; Seeufer zwischen Chez le Bart und St. Aubin (God. 53); Couvet (R. d. S. 1893). J.

Diplotaxis tenuifolia (L.) DC. — Tramlinie kurz vor der Endstation Boudry; zwischen Auvernier und Corcelles; Bahnhof Noiraigue einst häufig (die beiden letzteren Angaben von Lerch in R. d. S. 1893). Siehe auch God. 53, S. 50, und Obs. S. 35.

D. muralis (L.) DC. — Humushaufen, unbebaute Orte; nur in der Ebene; vereinzelt. z. B. Humushaufen bei Auvernier 440 m; Colombier (God. 53); Boudry (God. 69); Noiraigue (R. d. S. 1893). Wie vorige Art, hauptsächlich im französischen Jura verbreitet.

Erucastrum obtusangulum (Schleicher) Rchb. — Ufer der Ebene; selten. z. B. Areuseufer bei Boudry 450 m; Seeufer bei Concise 440 m; Cortaillod, Areuse, Grandchamp (God. 53). Verbr. ?

E. Pollichii Sch. u. Sp. — Wegränder, Ufer, Gebüsch, Geröll; bis 750 m; ziemlich häufig. z. B. Ufergebüsch bei Yverdon 440 m; Straßenrand bei Chez le Bart 450 m; Wegrand bei Champ du Moulin 630 m; Geröllhalde hinter Noiraigue 740 m. J. zerstreut.

Brassica incana (L.) Döll. — Erdwälle der Allmend Colombier 500 m. Neu.

B. nigra (L.) Koch. — Troisrods (God. 53); Couvet (R. d. S. 1893); Concise (R. d. S. 1910).

B. arvensis (L.) Scheele. — Felder; bis 750 m; sehr häufig. z. B. Brachacker bei Yverdon 440 m; Getreideäcker von Rochefort, Travers, Fleurier. J.

B. oleracea L. — Angebaut.

B. Rapa L. — Angebaut. var. *campestris* (L.) Koch. — Weiden des Chasseron (Meylan). Siehe Bull. de la Soc. bot. de Genève, 2. série, 1910, p. 28. Kurze Notiz in Ber. der Schw. bot. Ges., Heft 20, 1911, S. 176.

B. Napus L. — Angebaut.

B. elongata Ehrh. — Vaumarcus (La Raisse) (R. d. S. 1912).

Raphanus Raphanistrum L. — Felder bis 1200 m; häufig. Lästiges Unkraut. z. B. Felder von Boudry, Colombier, Rochefort usw. J.

R. sativus L. — Angebaut.

Rapistrum perenne (L.) All. — Brachfeld bei Yverdon 440 m. Weder Godet 53 und 69 noch Grenier 1869 führen die Pflanze in ihren Katalogen auf. God. 69 gibt für oben genannten Standort *R. rugosum* an. Verwechslung ?

R. rugosum (L.) All.-Béroche (R. d. S. 1913); var. *glabrum* Host-Couvet (Hb. L.).

Barbaraea vulgaris R. Br. — Ufer, feuchte Orte; nur in der Ebene; häufig. z. B. Ufergebüsch bei Bevaix 440 m; Humushaufen bei Auvernier 440 m. J. var. *arcuata* (Opiz) Crép. am Seeufer bei Concise 440 m.

B. verna (Miller) Ascherson. — Vaumarcus (God. 53 und 69)?; Concise (R. d. S. 1910).

Roripa Nasturtium aquaticum (L.) Beck. — Bäche, Ufer, Sümpfe; bis 800 m (wohl noch höher); sehr häufig. z. B. Seeufer von Auvernier bis Yverdon 440 m; Dorfbach von Bevaix 490 m; Buttesufer 800 m . J.

R. islandica (Oeder) Sch. u. Th. — Ufer, Wege, Torf; bis 1000 m; nicht selten. z. B. Wegrand bei Couvet 750 m. var. *laxum* Rikli. — Torflöcher von Les Ponts 1000 m; var. *erectum* Brügger. — Torfboden von Les Ponts 1000 m; kiesige Orte aus Neuenburger See (Rikli 1901). J.

R. silvestris (L.) Besser. — Cortaillod (God. 53); Grandson, Boudry (God. 69).

R. anceps (Wahlenb.) Rchb. — Yverdon (Hb. M.).

R. amphibia (L.) Besser. — Ufergebüsch bei Yverdon 440 m; sehr selten; Cortaillod (God. 53); St. Aubin (Gaille in Ber. d. Schw. bot. Ges., H. XXII, 1913). J. da und dort.

Cardamine flexuosa Wither. — Feuchte Wälder; 650 bis 1150 m; nicht häufig. z. B. Tannenwald von Vraconnaz 1020 m; Fontaine froide im Creux du Van 1150 m (God. 53)!. J. selten.

C. impaticus L. — Concise, Chambrelien (R. d. S. 1910).

C. hirsuta L. — Wegränder, feuchte Wiesen; Ebene; häufig. z. B. Seeufer von Auvernier bis Yverdon da und dort 440 m; Wegrand von Concise 520 m. J.

C. pratensis L. — Wiesen, feuchte unbebaute Orte; bis 1100 m; häufig. z. B. Wiesen am See von Auvernier bis Yverdon 440 m; Wiesen von Noiraigue 720 m; gedüngte Wiese bei St. Olivier 1100 m. Nach Süden seltener werdend.

C. amara L. — Ufer, Quellen; bis 1100 m; nicht selten. z. B. Seeufer bei Concise 440 m; Umgebung von Colombier und Auvernier (God. 53)!. Im Südjura selten.

C. pentaphylla (Scop.) R. Br. — Laub- und Nadelwälder; bis 1370 m; häufig. z. B. Waldrand bei Noiraigue 820 m; Felsen des Creux du Van 1250 m; Nordhang des Dos d'Âne 1370 m. J.

C. pinnata (Lam.) R. Br. — Gleiche Standorte wie vorige Art. Noch mehr verbreitet. J.

Lunaria rediviva L. — Creux du Van; Les Ponts; Combe de La Vaux (God. 53); Troisrods (God. 69); Areuseschlucht (R. d. S. 1904).

L. annua L. — Adventiv. Schuttgrube im Loclat bei Travers 720 m; Hecke bei Gorgier 590 m.

Capsella Bursa pastoris (L.) Medicus. — Wege, Felder, unbebaute Orte; bis zu den Gipfeln; sehr häufig. z. B. Brachacker bei Brot-dessous 760 m; Acker bei Bullet 1200 m. J.

Camelina microcarpa Andrz. — Couvet (R. d. S. 1893).

C. sativa (L.) Crantz. — Couvet (Hb. L.).

C. alyssum (Miller) Thellung. — Couvet (Hb. L.).

Vogelia paniculata (L.) Hornem. — Getreideäcker; bis zu den Gipfeln (God. 53)?; nicht häufig. z. B. Felder von Travers 720 m; Couvet (Hb. L.).

Draba aizoides L. — Felsen; 850 m bis auf die Gipfel; häufig. z. B. Felsen der Caroline bei Fleurier 850 m; La Tourne 1200 m; Creux du Van 1350 m; Chasseron 1600 m. J.

Erophila verna (L.) E. Meyer. — Mauern, Wege, Schutt; hauptsächlich in der Ebene; sehr häufig. z. B. alte Mauer bei Areuse 460 m. var. *majuscula*

(Jord.) Coss. — Weinbergmauer bei Concise; Mauerschutt vom Schloß Rochefort 830 m. J.

Arabidopsis Thaliana (L.) Heynh. — Getreideacker beim Bahnhof Bôle 470 m; Rochefort (Hb. L.).

Turritis glabra L. — Felder, Mauern; bis 740 m; ziemlich selten. Felder von Bonvillars 480 m; Buttesufer bei Fleurier 740 m. J.

Arabis Turrita L. — Straßenränder, Felder, unbebaute Orte, Wald, Geröll; bis 1400 m; häufig. z. B. Straßenrand bei Bôle 480 m; Tannenwald ob Travers 850 m; Geröll des Creux du Van 1350 m. J.

A. auriculata Lam. — Baulmes (Ber. d. Schw. bot. Ges., XIV. 1905).

A. alpina L. — Straßenränder, Felsen, Weiden; bis zu den Gipfeln; häufig. z. B. Geröll hinter Noiraigue 730 m; Straßenrand bei Treymont 900 m; Mauern auf dem Chasseron 1550 m. J.

A. pauciflora (Grimm) Garcke. — Chambrelien (R. d. S. 1909). Umsonst gesucht!

A. hirsuta (L.) Scop. — Trockene Wiesen, Straßenränder; bis 1350 m; nicht selten. z. B. Wegrand bei der Ferme Robert 780 m. Ssp. *sagittata* (Berthol.) Rouy u. Foucaud. — Trockene Wiese beim Bahnhof Boudry 470 m; Creux du Van (God. 69); Fleurier (R. d. S. 1893). J.

A. arenosa (L.) Scop. — Môtiers, Boveresse, Couvet, St. Aubin (God. 53).

A. alpestris (Schleicher) Rchb. — Rasenbänder, trockene Weiden; von 900 m bis zu den Gipfeln; nicht selten. z. B. Felsen von La Vaux Môtiers 1150 m. J.

Erysimum cheiranthoides L. — Ufer, Weinberge; nur in der Ebene; nicht häufig. z. B. Weinberge hinter Boudry 490 m (God. 69)!; Areuseufer bei Boudry 450 m; Seeufer bei Cortaillod 440 m; zwischen Colombier und Bôle (God. 69); Couvet (R. d. S. 1893). J.

E. hieraciifolium L. ssp. *strictum* (Fl. Wett.) Rouy u. Foucaud. — Creux du Van (God. 53 und 69, R. d. S. 1904). In den 80 er Jahren im Creux du Van verschwunden, aber nach Vaumarcus und Neuenburg verpflanzt (R. d. S. 1887). 1903 wieder gefunden (M. Thiébaud).

E. dubium (Suter) Thellung. — Felsgeröll des Creux du Van 1280 m (God. 53)!. Hauptsächlich im Zentraljura verbreitet.

Conringia orientalis (L.) Dumort. — Couvet (R. d. S. 1893).

Cheiranthus Cheiri L. — Schloßmauern von Grandson (God. 53)!.

Alyssum Alyssoides L. — Sumpfwiesen, Ufersand, Geröllhalden; bis 700 m (wohl noch höher); häufig. z. B. Seeufer bei Yverdon 440 m; Ufer bei Bevaix 440 m; Geröllhalde bei Chambrelien 700 m. J.

Berteroa incana (L.) DC. — Sumpfwiese bei Yverdon 440 m; Areusemündung (R. d. S. 1904); Couvet (Hb. L.).

Hesperis matronalis L. — Schuttgruben, Felder, Torf, Geröll; bis 1450 m; nicht selten. z. B. Schuttgrube bei Couvet 750 m; Loclat bei Travers 750 m; Weizenacker bei Travers 750 m; Torfauslegeplatz bei Les Ponts 1000 m; Geröllhalde des Chasseron 1450 m. Im Nord- und Südjura selten.

Bunias orientalis L. — Ufer; bis 750 m; selten. z. B. Ufergebüsch bei Auvernier 440 m; See bei Colombier 440 m; Buttesufer bei Fleurier 750 m; Buttes, Côte aux Fées (R. d. S. 1904); Areuse, Onnens-Bonvillars (R. d. S. 1910).

Resedaceae.

Reseda lutea L. — Straßenränder, Dämme, Geröll, Gebüsch; bis 800 m; häufig. z. B. Straßenrand bei Noiraigue 730 m; Bahndamm bei Fleurier 740 m. J.

R. Phyteuma L. — Ufergebüsch bei Yverdon. Adventiv.

R. Luteola L. — Weinbergmauern, Felsen, Geröll; hauptsächlich in der Ebene; seltener als *R. lutea*. z. B. Garide von Bonvillars 600 m; Felshang bei Chez le Bart 510 m; Geröll bei Chambrelien 670 m. J.

Droseraceae.

Drosera rotundifolia L. — Moore von Les Ponts und Vraconnaz 1000 m; Noiraigue (Hb. L.); nicht selten. J. verbreitet.

D. anglica Hudson em Sm. — Moore; 1000 m; seltener als vorige Art. Vraconnaz (R. d. S. 1893)!. — Godet 53 sagt, daß *D. anglica* die gleichen Standorte habe wie *D. rotundifolia* und noch häufiger sei als jene. Trotz eifrigem Suchen konnte *D. anglica* auf dem Moor von Les Ponts nicht gefunden werden; *D. rotundifolia* ist aber häufig.

D. anglica × *rotundifolia*. — Vraconnaz (Hb. L.).

D. intermedia Dreves u. Hayne. — Les Ponts (God. 53)?.

Crassulaceae.

Sedum Thelephium L. ssp. *maximum* (Hoffm.) Rouy u. Camus. — Garides, steinige Orte; bis 720 m; nicht häufig. z. B. Bahndamm von Onnens 450 m; Garide von Bonvillars 600 m; Garide von Rochefort 720 m. J. zerstreut. Ssp. *purpureum* Schultes. — Steinige Orte; seltener als vorige Art. Boudry, St. Aubin, Chez le Bart, Gorgier (God. 53). Ssp. *Fabaria* Koch. — Im Neuenburger Jura nicht selten (God. 69).

S. spurium M. Bieb. — Adventiv im Ufersand bei Gorgier und an einer alten Mauer bei Champ du Moulin (von de Buren verpflanzt, R. d. S. 1868). Vaumarcus (R. d. S. 1912).

S. atratum L. — Creux du Van (God. 53).

S. dasyphyllum L. — Felsenspalten; 700 bis 1300 m; nicht häufig. z. B. Felsen unterhalb Noiraigue 700 m; Felsen des Creux du Van 1300 m. Nordjura seltener werdend.

S. album L. — Mauern, Straßenränder, Geröll, bis 1280 m; häufig. z. B. alte Mauer bei Yverdon 440 m; Geröll der Caroline Fleurier 800 m; Geröllhalde des Creux du Van 1280 m. J.

S. acre L. — Trockene Orte; bis 1200 m; häufig. z. B. Geröllhalde von Chambrelien 800 m; Wegrand bei Bullet 1200 m. J.

S. mite Gilibert. — Ufersand, Wegränder; in allen Höhen; nicht selten. z. B. Ufergebüsch bei Cortaillod 440 m; Straßenrand bei Boudry 500 m. J.

S. ochroleucum Chaix. — Vaumarcus (R. d. S. 1912).

S. rupestre L. — Felsen des Mt. Cochet 1450 m. Sehr häufig und sehr veränderlich (God. 53).

Sempervivum tectorum L. — Früher auf den Hausdächern von Fresens (mündl. Mittlg. von A. Gaille in St. Aubin); Creux du Van (God. 53); St. Aubin (R. d. S. 1913).

Saxifragaceae.

Saxifraga Aizoon Jacq. — Felsen, Geröll. 950 m bis zu den Gipfeln; nicht selten. z. B. Felsgeräte oberhalb Buttes 950 m; Geröll des Creux du Van 1280 m; Felsen des Soliat 1450 m. J.

S. Hirculus L. — Vraconnaz; sehr selten. 1885 Les Ponts (Hb. L. u. Grezet). Moore des Zentraljura.

S. tridactylites L. — Dämme, trockene Rasen; hauptsächlich in der Ebene; häufig. z. B. Rasenplatz beim Bahnhof Chambrelien 680 m; Derrière Treymont 750 m. J.

S. granulata L. — Môtiers (R. d. S. 1893). Umsonst gesucht!

S. rotundifolia L. — Wälder, Gebüsch, Rutschstellen; 650 bis 1280 m; nicht selten. z. B. Wegrand bei Les Oeillons 850 m; Wegrand bei Champ du Moulin 650 m; Gebüsch bei der Ferme Robert 1020 m; Geröllhalde des Creux du Van 1280 m. J.

Chrysoplenium alternifolium L. — Lichte Wälder, feuchte Rutschstellen; 750 bis 1250 m; nicht häufig. z. B. Gebüsch bei Noiraigue 750 m; Tannenwald bei Couvet 930 m; Geröll des Creux du Van 1250 m. J.

Parnassia palustris L. — Auf Moorwiesen und Weiden; von der Ebene bis zu den Gipfeln; häufig. z. B. Moor von Les Ponts 1000 m; Yverdon, Sumpfwiese am See 435 m. Weiden des Chasseron 1550 m. J.

Ribes Grossularia L. var. *uva crispa* L. — Hecken, Gebüsch, Waldränder; 850 bis 1150 m; nicht selten. z. B. Gebüsch bei Rochefort 850 m; Hecke bei der Ferme Robert 940 m; Gebüsch bei Ste. Croix 1150 m. J.

R. nigrum L. — Angebaut.

R. petraeum Wulfen. — Wälder, Gebüsch; 1000 m; nicht selten. z. B. Wald von Vraconnaz 1000 m; Gebüsch bei Ste. Croix 1010 m (God. 53)!; Fleurier, Chasseron (God. 69). J. zerstreut.

R. rubrum L. — Angebaut.

R. alpinum L. — Hecken, Gebüsch, Waldränder; 720 m bis zu den Gipfeln; häufig. z. B. Hecke bei Rochefort 720 m; Hecke bei Travers 750 m; Waldrand oberhalb Ste. Croix 1250 m. J.

Rosaceae.

Aruncus silvester Kosteletzky. — Wälder; von 450 bis 1250 m; häufig. Angepflanzt.

Cotoneaster integerrima Medikus. — Felsen, Rasenbänder, Gebüsch; 780 m bis auf die Gipfel; häufig. z. B. Gebüsch beim Bahnhof Chambrelien 780 m; Felsen auf dem Soliat 1420 m; Felsen des Chasseron 1500 m. J.

C. tomentosa (Aiton) Lindley. — Gebüsch, steinige Orte, Felsen; 750 bis 1450 m; nicht selten. z. B. Gebüsch bei Chambrelien 750 m; Caroline bei Fleurier 820 m; Felsen von La Tourne 1150 m; Creux du Van 1450 m. J.

C. Simonsi Baker. — Adventiv im Ufergebüsch bei Bevaix.

Cydonia oblonga Miller. — Angebaut.

Pyrus Malus L. ssp. *silvestris* (Miller) A. u. G. — Waldränder, Geröll; bis 850 m; nicht selten. z. B. Waldrand bei Noiraigue 750 m; Caroline Fleurier 850 m; Rochefort (God. 53).

P. communis L. — Waldränder der Ebene; nicht häufig. z. B. Waldrand ob Concise 550 m; Garide von Bonvillars 600 m; Couvet (Hb. L.). J.

S. Aria (L.) Crantz. — Gebüsch, Waldränder; bis auf die Gipfel; nicht selten. z. B. Wald bei Boudry 460 m; Caroline bei Fleurier 850 m; Waldrand ob Les Oeillons 1000 m. J.

S. Mougeotii Soyer et Godron. — Gebüsch, Garides, Geröll; 800 bis 1550 m; im Traverstal nicht selten, wohl aber am Südhang der Chasseronkette. z. B. Waldrand bei Travers 800 m; Felsenheide von La Tourne 870 m. Chasseral bis Reculet. var. *austriaca* Beck. — Felsen des Creux du Van 1350 m. Vgl. Hedlund 1901, S. 63.

S. Chamaemespilus (L.) Crantz var. *glabra* Neilr. — Felsen, Geröll, Weiden; bis auf die Gipfel; nicht selten. z. B. Gebüsch bei Les Oeillons 1000 m; Geröllhalde des Creux du Van 1280 m; Weide auf dem Chasseron 1520 m. Fehlt dem Basler und Aargauer Jura.

S. torminalis (L.) Crantz. — Verbreitet (God. 53).

S. aucuparia L. — Bahndämme, Waldränder, Laub- und Mischwald; bis 1550 m; nicht selten. z. B. Bahndamm bei Couvet 760 m; Mischwald von La Vaux Môtiers 1250 m (noch als kräftiger Baum entwickelt). J.

S. aria × *aucuparia*. — Creux du Van (Hb. L.).

S. domestica L. — Angebaut.

Crataegus Oxyacantha L. — Hecken, Gebüsch, Waldränder; bis 1150 m; nicht selten. z. B. Hecke bei Colombier 450 m; Waldrand bei Ste. Croix 1150 m.

J. Neben Typenformen kommen auch Übergangsformen zur var. *macrocarpa* Gremli und typische *Macrocarpa*-Formen vor.

C. monogyna Jacq. — Hecken, Gebüsch; bis 870 m; häufig. z. B. Wald bei Boudry 470 m; Hecke bei Couvet 870 m. J.

Amelanchier ovalis Medikus. — Ufergebüsch, Geröll, Felsen; bis auf die Gipfel; häufig. z. B. Felsen am Ufer von Concise 450 m; Creux du Van 1420 m. J.

Mespilus germanica L. — La Raisse bei Concise (mündl. Mittlg. von A. Gaille in St. Aubin)!; Vaumarcus (R. d. S. 1910).

Fragaria vesca L. — Trockene Wiesen, Wälder; bis auf die Gipfel; häufig. z. B. Uferwiese bei Concise 440 m; Eichenwald bei Onnens 580 m; Caroline von Fleurier 810 m. J.

F. moschata Duchesne. — Rochefort (God. 69). Nicht mehr gefunden!

F. viridis Duchesne. — Im Süd- und Zentraljura ziemlich verbreitet (God. 53).

Comarum palustre L. — Torflöcher auf dem Hochmoor von Les Ponts 1000 m; nicht selten. Moore verbreitet.

Geum rivale L. — Ufer, sumpfige Wiesen; bis 1550 m; nicht selten. z. B. Ufergebüsch bei Auvernier 440 m; Sumpfwiese bei Noiraigue 730 m; Waldrand La Vaux Môtiers 1220 m. J. Quelle auf dem Chasseron 1550 m.

G. urbanum L. — Waldlichtungen und Waldränder; bis 1550 m; häufig. z. B. Waldrand bei Chambrelien 750 m. J. Auf dem Chasseron.

Dryas octopetala L. — Geröll, Felsen, Weiden; von 1200 m bis auf die Gipfel; häufig. z. B. Creux du Van 1200 m; Weiden des Soliat und des Chasseron 1600 m. Vom Weißenstein bis Reculet.

Filipendula Ulmaria (L.) Maxim. var. *glauca* (C. F. Schulz) A. u. G. — Ufer, Gräben, nasse Wiesen; bis 770 m; häufig. z. B. Areuseufer bei Boudry 450 m; Graben bei Travers 740 m. J. var. *denudata* (Presl.) Beck. — Buttesufer ob Buttes 770 m.

F. hexapetala Gilib. — Gemein (God. 53)?.

Agrimonia Eupatoria L. — Hecken, Straßenränder, heiße Halden; bis 950 m; häufig. z. B. Hecke bei Concise 450 m; Straßenrand bei Baulmes 510 m; Straßenbord bei Brot-dessous 950 m. J.

Sanguisorba officinalis L. — Wiesen, Waldlichtungen; bis 1550 m; häufig. z. B. Wiese bei Boudry 460 m; Waldwiese von La Haut de la Tour 1150 m. J.

S. minor Scop. — Felder, Wiesen, Wegränder; bis 1000 m; häufig. z. B. Wiesen von Noiraigue 730 m; Straßenrand bei Brot-dessous 1000 m. J.

Prunus Armeniaca L. — Angebaut.

P. spinosa L. — Gebüsch, Hecken; bis 1000 m; häufig. z. B. Waldrand bei Bôle 550 m; Gebüsch von Les Oeillons 1000 m. J.

P. insititia L. — Angebaut.

P. domestica L. — Angebaut.

P. communis (L.) Arcangeli. — Angebaut, Garide von Bonvillars verwildert.

P. Persica (L.) Stokes. — Angebaut.

P. avium L. — Am See von Auvernier bis Yverdon an vielen Stellen verwildert!; Pflanze wohl einheimisch! (Spinner).

P. Cerasus L. — Angebaut.

P. Padus L. — Zwischen Travers und Couvet (God. 53).

P. Mahaleb L. — Gebüsch, lichter Wald; bis 800 m; häufig. z. B. Ufergebüsch bei Concise 440 m; Bois de Chanélaz von Boudry 470 m; Garide von La Tourne 780 m. J. verbreitet.

Rubus saxatilis L.[1]). — Wälder, Felsen; bis auf die Gipfel; häufig. z. B. Waldrand bei Bôle 520 m. Buchenwald bei Prépunel 1040 m. J.

R. idaeus L. — Sonnige, lichte Waldstellen; bis auf die Gipfel; häufig. z. B. Areuseufer bei Colombier 450 m; Waldlichtung ob Buttes 870 m usw. J.

R. thyrsoideus Wimmer. — Waldränder, lichte Waldstellen; in allen Höhen; sehr verbreitet. z. B. Waldrand bei Fresens, bei Bonvillars, bei Travers, bei Ste. Croix. J.

R. tomentosus Borkhausen. — Waldrand bei Vaumarcus 470 m; Troisrods (God. 53). var. *glabratus* Godr. — Waldrand an der Straße Travers-Les Ponts 960 m. Scheint im ganzen Jura verbreitet zu sein.

R. vestitus W. u. N. — Tannenwald bei Rochefort 810 m; Colombier (Hb. L.). Godet führt die Pflanze nicht auf. Übersehen?

R. Bellardii W. u. N. — In der Montanregion des ganzen Jura verbreitet. z. B. Tannenwald ob Champ du Moulin 780 m; Couvet (Hb. L.).

R. Menkei W. u. N. — Rochefort (Hb. M.).

R. hirtus W. u. K. — Wie vorige Art. *R. hirtus* × *caesius* = *Villarsianus*. — Champ du Moulin (Hans Schinz).

R. caesius L. — Wälder; häufig. z. B. Tannenwald bei Bôle und Rochefort. Hinneigung zu f. *glandulosus* im Föhrenwald ob Bôle 610 m. J.; var. *ligeriacus* (Gren.). — Champ du Moulin (Hans Schinz).

R. nemorosus Hayne. — Föhrenwald bei Bôle 560 m.

R. corylifolius Sm. — Wie vorige Art.

R. bifrons Vest. — Weinbergmauer bei Areuse Colombier 460 m. Godet führt die Pflanze nicht auf.

R. ulmifolius Schott. — Straßenrand bei Boudry 470 m; lichter Föhrenwald bei Bôle 490 m. God. führt die Pflanze nicht auf.

Potentilla sterilis (L.) Garcke. — Raine der Ebene; nicht selten. z. B. Chassagne von Bonvillars 600 m; Waldrand bei Vuiteboeuf 780 m. J.

P. micrantha Ramond. — Chasseron (Jaccard in R. d. S. 1893).

P. caulescens L. — Felsige Orte; von 750 bis 1200 m; zerstreut. z. B. Areuseufer unterhalb Noiraigue 750 m; Felsen der Caroline bei Fleurier 800 m; La Tourne 1200 m; Creux du Van 1200 m. Im Zentral- und Südjura zerstreut.

P. argentea L. — Trockene Orte; hauptsächlich in der Ebene; nicht selten. z. B. Garide von Bonvillars 600 m; Halde bei Troisrods Boudry 620 m. J.

P. canescens Besser. — Vaumarcus (God. 53).

P. aurea L. — Kurze, sonnige Rasen; bis auf die Gipfel; häufig. z. B. Waldrand bei Travers 770 m; Moor von Les Ponts 1000 m. J.

P. Crantzii (Crantz) Beck. — Felsige Rasenbänder, Weiden; selten. Felsbänder des Creux du Van 1280 m; La Tourne (God.); Couvet (Hb. L.). Zentral- und Südjura.

P. verna L. em Koch. — Sonnige, grasige Stellen; Höhe?; häufig. z. B. Weinbergbord bei Boudry 450 m; Garide Bonvillars 620 m; alte Mauer bei Travers 770 m. J.

P. erecta (L.) Hampe. — Waldränder, Ufer; bis 1000 m; häufig. z. B. Uferwiese bei Chez le Bart 450 m; Weide bei le Vanel Travers 820 m; Moor von Les Ponts 1000 m. J.

P. reptans L. — Feuchte Orte, Wegränder; überall; häufig. J.

P. anserina L. — Wegränder, Gräben, lichte Waldstellen; bis 1000 m; häufig. z. B. Graben bei Travers 770 m; Moor von Vraconnaz 1080 m. J.

Alchemilla alpina L.[2]) var. *alpigena* (Buser) A. u. G. — Felsen des Creux du Van 1280 m; Nordhang des Chasseron 1600 m. var. *pallens* (Buser) A. u. G.

---

[1]) Die *Rubus*-Arten sind von Prof. Dr. R. Keller in Winterthur best.

[2]) Bestimmt von Herrn R. Buser, Konservator in Genf.

— Areuseufer bei Môtiers 740 m. var. *amphiscericea* Bus. — Chasseron 1600 m (Gaillard in Ber. d. Schw. bot. Ges., H. 20)!.

A. Hoppeana (Rchb.) Dalla Torre. — Felsen des Creux du Van 1280 m. (Wahre Art.) var. *vestita* Buser — Aiguilles de Baulmes (Schmidely 1897).

A. vulgaris L. — *A. pastoralis* Buser. — Wiese bei Travers 740 m; Buttesufer ob Buttes 870 m; Torfwiese bei Les Ponts 1000 m; Felsen des Creux du Van 1290 m. var. *curtilobata* Buser. — Felsen des Chasseron 1600 m. Ssp. *pratensis* Schmidt. — Wiese bei Travers 750 m. Ssp. *alpestris* Schmidt. — Waldrand bei Fleurier 750 m. Ssp. *obscura* Buser. — Ackerrand bei Fleurier 750 m. (Seltene Art.) Ssp. *montana* (Schmidt) A. u. G. — Monlesy (Hb. L.).

Rosa arvensis Hudson[1]). var. *typica* Rob. Keller. — Waldrand bei Troisrods Boudry 550 m; Gebüsch bei Travers 740 m; Waldrand bei Fleurier 740 m. var. *umbellata* Godet. — Bôle (Christ 1873).

R. stylosa Desv. — Troisrods-Chambrelien (God. 69) ?.

R. canina L. var. *biserrata* (Mérat) Baker. — Ufergebüsch bei Colombier 440 m; Kiesgrube Gorgier 470 m; Waldrand bei Fleurier 790 m; Baulmes (Gaillard 1898). var. *lutetiana* (Leman) Baker. — Ufer bei Petit Cortaillod 440 m; Rochefort (Hb. L.); Gebüsch auf dem Chapeau Napoléon Fleurier 870 m; Weide auf dem Mt. Aubert 1280 m. f. *lasiostyles*. — Petit Cortaillod 440 m; Waldrand bei Brot-dessous 810 m; Champ du Moulin (Hans Schinz); f. *globosa* Desv. — Montagne de Boudry (Hans Schinz). var. *andegavensis* (Bast.) Desp. — Ufer bei Petit Cortaillod 440 m (Christ 1873)!; Boudry (God. 69). var. *dumalis* (Bechstein) Baker. — Ufer bei Chez le Bart 440 m; Waldrand Fleurier 780 m; Chapeau Napoléon 880 m. var. *verticillacanta* (Mérat) Baker. — Grandchamps, Noiraigue (R. d. S. 1893). var. *firmula* God. — Boudry (Christ 1873); zwischen St. Aubin und Vaumarcus (Hb. God.); var. *hirtella* Christ. — Couvet (Hb. L.).

R. dumetorum Thuill. var. *platyphylla* (Rau) Christ. — Waldrand bei Fleurier 800 m; Weidengebüsch von La Tourne 1220 m; Baulmes (Gaillard 1898). var. *Thuilleri* Christ. f. *urbica*-Hecke bei Travers 740 m; Bevaix, Chambrelien (Christ 1873).

R. glauca Vill. — Aiguilles de Baulmes (Gaillard 1898); Monlesi, Noiraigue, Traverstal, Boudry, Auvernier (God, 69); var. *transiens* (Kern.) R. Keller. — Creux du Van (Gillot 1891). var. *caballicensis* R. Keller. — Mt. de Couvet (Hb. L.). var. *complicata* H. Braun. — Grandchamp (Hb. L.). var. *typica* R. Keller. — Couvet (Hb. L.).

R. coriifolia Fries. — Monlesi, Traverstal (God. 69). Im Herbar Lerch findet sich die Pflanze, und zwar eine var. *venosa* von Couvet und eine var. *Bellevallis* von Boveresse.

R. Chavini Rapin. — Couvet (R. d. S. 1893).

R. rubrifolia Vill. var. *typica* Christ. — St. Sulpice 770 m; Buttes, Fleurier, Creux du Van (God. 53); Couvet (Hb. L.). var. *Gaillardi* Crepin. f. *diminuta* Schmid. — Aiguilles de Baulmes (Schmidely 1897).

R. obtusifolia Desv. — Baulmes (Gaillard 1898); Gorgier, Noiraigue, Auvernier (God. 69).

R. abietina Gren. var. *Dematranaea* (Lagg. u. Puget) R. Keller. — Plancemont, Monlesi (R. d. S. 1893).

R. eglanteria L. — Baulmes (Gaillard 1898); Couvet (Hb. L.). var. *comosa* (Rip.) Dumort. — Petit Cortaillod 440 m; Traverstal (Christ 1873).

R. rubiginosa L. var. *decipiens* Sagorski. — Couvet (Hb. L.).

R. micrantha Sm. — Seeufer bei Auvernier 440 m. var. *hystix* (Lem.) Baker. — Bôle, Boudry (Christ 1873).

---

[1]) Bestimmt von Prof. Dr. R. Keller in Winterthur. Das Herbar Lerch enthält eine große Zahl Rosen aus dem Gebiet.

R. agrestis Savi. — Aiguilles de Baulmes (Gaillard 1898); Bôle, Boudry (God. 69).

R. tomentosa Sm. — Baulmes, Grandvent (Gaillard 1898); Couvet (Hb. L.). var. *subglobosa* (Sm.) Carion. — Waldrand an der Straße Travers-Les Ponts 970 m (Hb. L.)!.

R. pomifera Herrm. — Ferme Robert (Christ 1873); Creux du Van (God. 69); Cortaillod, Rochefort (R. d. S. 1893).

R. mollis Sm. — Champ du Moulin, Couvet, Boveresse, Mt. de Couvet (R. d. S. 1893).

R. pendulina L. var. *setosa* (Gremli) R. Keller. — Crêt de l'Anneau Travers 780 m; La Vaux 970 m; Creux du Van 1280 m. f. *alpina*. — Crêt de l'Anneau Travers 770 m. var. *latifolia* Seringe — Ferme Robert (Christ 1873). var. *laevum*? Aut. — Waldrand bei Les Oeillons 970 m; Gebüsch von La Vaux 970 m; Felsen des Creux du Van 1210 m.

R. cinnamomea L. — Ufergebüsch bei Colombier 440 m; Waldrand auf dem Chapeau de Napoléon 870 m; Baulmes (Gaillard 1898); Môtiers (Hb. L.).

R. spinosissima L. — Rochefort (R. d. S. 1893); Baulmes (Gaillard 1898).

R. dichroa Lerch. — Rochefort (siehe östr. bot. Zeitschr. 22. 5. S. 145).

R. turbinata tit. — Creux du Van (Godet im Herbar der Universität Neuenburg).

R. pendulina × *tomentosa*. — Baulmes, Aiguilles de Baulmes (Gaillard 1898). f. *vestita* (Godr.) R. Keller. — Ste. Croix (Gaillard in Ber. d. Schw. bot. Ges., H. 20).

R. pendulina × *pimpinellifolia*. — Neuenburger Jura (Ascherson, Synopsis); Baulmes, Aiguilles de Baulmes (Gaillard 1898); Rochefort (Hb. L.).

R. pendulina × *rubrifolia*. — Aiguilles de Baulmes (Gaillard 1898).

R. pendulina × *glauca*. — Mt. de Boveresse (R. d. S. 1893); Aiguilles de Baulmes (Gaillard 1898); La Tourne (God. 69); Monlesy = *R. salaevensis* Rapin (Hb. L.).

Leguminosae.

Genista tinctoria L. var. *typica* Gremli. — Ufer, Waldränder, Weiden; bis 1150 m; sehr häufig. z. B. Seeufer von Auvernier bis Yverdon 440 m; Waldwiese ob Travers 1000 m; Pferdeweide bei La Chaux-Ste. Croix 1020 m; Weiden des Solmont 1150 m. J.

Ulex europaeus L. — Boudry (mündl. Mittlg. von H. Matthey in Colombier); Colombier (R. d. S. 1910); Grandchamp (Hb. M.).

Cytisus sagittalis (L.) Koch. — Ufer, Waldränder, Weiden; bis zu den Gipfeln; häufig. z. B. am See von Auvernier bis Yverdon 440 m; Geröll beim Bahnhof Chambrelien 680 m; Weiden des Chasseron 1450 m. J.

C. supinus L. — Vaumarcus angepflanzt von de Buren (R. d. S. 1868).

C. decumbens (Durand) Spach. — Fleurier (God. 53); hier vergebens gesucht!; La Tourne (R. d. S. 1905)!; Buttes (Hb. M.).

Laburnum anagyroides Medikus. — Ufergebüsch von Auvernier bis Yverdon an verschiedenen Stellen.

L. alpinus (Miller) Presl. — Boveresse (God. 53 Fußnote)?, Chambrelien, Colombier (R. d. S. 1912).

Ononis spinosa L. — Ufer, sandige Orte, nur in der Ebene; nicht häufig. z. B. Seeufer bei Yverdon (God. 53); Areuseufer bei Boudry 450 m. J.

O. repens L. — Ufer, Wegränder, steinige Halden; höher steigend und häufiger als vorige Art. var. *fallax* Gremli. — Linkes Buttesufer bei Fleurier 740 m. var. *mitis* Gmel. Ufergebüsch bei Yverdon 440 m; Areuseufer bei Fleurier 730 m; Geröllhalde bei Chambrelien 730 m. J. var. *tenella* Appel. — Grandson (Sch. u. K. 1905).

Medicago falcata L. — Boudry (God. 53) und (R. d. S. 1909); Cortaillod (R. d. S. 1910); Vaumarcus (R. d. S. 1913).

M. sativa L. — Häufig kultiviert, besonders längs des Neuenburger Sees, im Traverstal seltener. z. B. Wiese bei Yverdon 440 m; Allmend Colombier 480 m. J.

M. varia Martin. — Wegränder, Wiesen; nur in der Ebene; ziemlich häufig. z. B. Uferwiese bei St. Aubin 450 m; Straßenrand von Bevaix 480 m. Vaumarcus (R. d. S. 1913). Früher übersehen.

M. lupulina L. — Wegränder, unbebaute Orte, Wiesen; bis auf die Gipfel; häufig. J. var. *erecta* Rob. Keller. — Uferwiese bei Concise 440 m; Wegrand bei Noiraigue 730 m. var. *prostrata* Rob. Keller. — Straßenbord Travers 750 m.

M. arabica (L.) Hudson. — Ste. Croix (R. d. S. 1893).

M. minima (L.) Desr. — Heiße Halden, trockene, sandige Orte; ziemlich verbreitet (God. 53); St. Aubin (R. d. S. 1913).

Melilotus albus Desr. — Ufer, Dämme; nur in der Ebene; häufig. z. B. Seeufer bei Auvernier 440 m; Bahndamm bei Chambrelien 680 m. J.

M. indicus (L.) All. — Absinthfeld bei Couvet, nicht selten. Neu.

M. altissimus Thuill. — Hecken, Dämme, Ufer; höher steigend und häufiger vorkommend als *M. albus*. z. B. Seeufer bei Concise 440 m; Acker bei Fleurier 750 m. J.

M. officinalis (L.) Lam. — Wegränder; bis 740 m; nicht selten. z. B. Straßenrand bei Noiraigue 740 m. J.

Trifolium rubens L. — Steinige Hänge, sonnige Halden; bis 600 m; vereinzelt. z. B. Areuseufer bei Troisrods 500 m; heißes Bord an der Straße bei Vaumarcus 600 m; Garide von Bonvillars 600 m. Zentral- und Südjura verbreitet, im Nordjura selten.

T. medium Hudson. — Ufer, Geröll, Gebüsch, Weiden; bis auf die Gipfel; häufig. z. B. Seeufer bei Cortaillod 440 m; Garide von Bonvillars 600 m; Caroline von Fleurier 770 m; Weide auf dem Soliat 1450 m. J.

T. ochroleucum Hudson. — Boudry (God. 53).

T. pratense L. — Wiesen und Weiden; bis zu den Gipfeln; sehr häufig. z. B. Wiese bei Boudry 460 m; Weide auf dem Chasseron 1550 m. J.

T. incarnatum L. — Angebaut Boudry (God. 53); Couvet (Hb. L.).

T. arvense L. — Steinige, heiße Hänge; bis 600 m; ziemlich häufig. z. B. See von Auvernier bis Yverdon 440 m; Waffenplatz von Colombier 500 m; Garide von Bonvillars 600 m. J. zerstreut.

T. striatum L. — Vaumarcus (God. 53).

T. fragiferum L. — Straßenränder der Ebene; nicht häufig. z. B. Straßenrand ob Boudry 490 m; Couvet (Hb. L.). J. zerstreut.

T. montanum L. — Wiesen, Weiden; bis zu den Gipfeln; häufig. z. B. Weiden auf dem Soliat 1450 m. J.

T. repens L. — Wege, Wiesen, Weiden; häufig angebaut; in allen Höhen. J.

T. hybridum L. Ssp. *fistulosum* (Gilib.) A. u. G. — Wege, Wiesen; bis 1050 m; nicht selten. z. B. Straßenrand bei Travers 730 m; Wegrand beim Fontaine froide 1050 m. Godet 1853, S. 155, führt *T. hybridum* L. und *T. elegans* Savi auf und bemerkt dazu, daß beide dem Jura fremd seien. 1869 gibt er für *T. hybridum* den Standort Couvet an. Nach R. d. S. 1893 ist dieser Standort verschwunden. Am Westfuß des Zentraljura häufig (Grenier 1869).

T. spadiceum L. — Moorwiese am linken Ufer der Bieds bei Les Ponts 1000 m. Neu. Im Jura nur noch in Bélieu.

T. dubium Sibth. — Sumpfwiesen, Felder; bis 900 m; häufig. z. B. Absinthfeld bei Fleurier 750 m; Waldrand bei Les Oeillons 900 m. J.

T. agrarium L. — Ufer, Wiesen; bis 720 m; da und dort. z. B. Wiese bei Concise 460 m; Areuseufer Môtiers 730 m; Couvet (Hb. L.). J.

T. procumbens L. — Felder, Bahndämme; bis 730 m; zerstreut. z. B. Bahndamm bei der Station Noiraigue 730 m. J. var. *majus* Koch. — Couvet (Hb. L.).

Anthyllis Vulneraria L. — Wiesen, Weiden, Geröll, Felsen; bis zu den Gipfeln; sehr häufig. z. B. Ufer bei Concise 440 m; Geröll des Creux du Van 1350 m; Weide auf dem Chasseron 1550 m. J.

A. montana L. — Nur am Südhang des Dos d'Âne beim ersten Kamin 1250 m; selten. Nördlichster Standort der Pflanze. Zentral- und Südjura zerstreut.

Lotus corniculatus L. — Wiesen, Weiden, Felsen; bis zu den Gipfeln; sehr häufig. z. B. Felsen bei Noirvaux 1050 m; Geröll des Creux du Van 1150 m; Felsen des Soliat 1350 m. J. var. *tenuifolius* L. — Colombier (Hb. L.).

Tetragonolobus siliquosus (L.) Roth. — Ufergebüsch bei Grandson 440 m; Yverdon (God. 53); Couvet (Hb. L.), selten. J. vereinzelt.

Robinia Pseudoacacia L. — Ufergebüsch verwildert. In den Parken oft kultiviert.

Colutea arborescens L. — Wald bei Boudry (God. 53)!; Troisrods (God. 69); Umgebung von Boudry an verschiedenen Stellen (mündl. Mittlg. von Prof. Matthey in Colombier).

Astragalus glycyphyllus L. — Hecken, Waldränder, Dämme; hauptsächlich in der Ebene; ziemlich häufig. z. B. Bahndamm bei Concise 460 m; Hecke bei Boudry 510 m; Waldrand bei der Garide von Bonvillars 650 m. J.

A. Cicer L. — Feldwege; bis gegen 800 m; nicht häufig. z. B. Feldweg oberhalb Gorgier (mündl. Mittlg. von A. Gaille in St. Aubin)!; linkes Straßenbord Bôle. — Rochefort 80 m oberhalb der Station Bôle (God. 53)!; Champ d'Areuse, Boudry, Vaumarcus (God. 53); Fußweg beim Bahnhof Champ du Moulin (mündl. Mittlg. von A. Gaille in St. Aubin); Weg von Noiraigue nach der Ferme Vers chez Joly (mündl. Mittlg. von Prof. Dubois); zwischen Cortaillod und Bevaix (R. d. S. 1910); Creux du Van (Gillot 1891).

Coronilla Emerus L. — Ufer, Gebüsch, Felsen; bis 1350 m; sehr häufig. z. B. Seeufer bei der Areusemündung 440 m; Felsen des Creux du Van 1350 m. J.

C. vaginalis Lam. — Sonnige Felsen; bis 1400 m; nicht häufig. z. B. Creux du Van 1350 m (God. 53)!; Dos d'Âne 1400 m; Abhang von Noiraigue, Fleurier, Mt. Aubert (letztere drei Standorte in God. 53); St. Aubin (God. 69). J. zerstreut.

C. coronata L. — Steinige Orte, Föhrenwäldchen; bis 850 m; selten. z. B. Roc coupé bei Rochefort 840 m (God. 53)!; Föhrenwäldchen bei Troisrods 510 m (God. 53)!; Mt. Aubert (God. 53). Nord- und Zentraljura.

C. varia L. — Straßen- und Waldränder, Gebüsch; bis 800 m; häufig. z. B. Allee von Colombier 450 m; Straßenrand bei Fleurier 800 m. var. *violacea* Briq. — Gebüsch beim Bahnhof Chambrelien. J.

Hippocrepis comosa L. — Wiesen, Felsen, Geröll; bis zu den Gipfeln; sehr häufig. z. B. Weinbergmauer bei Boudry 460 m; Wiese bei Noiraigue 740 m. J.

Onobrychis viciifolia Scop. — Wegränder, Felder; häufig angebaut; in allen Höhen; häufig. z. B. Waldlichtung bei Rochefort 780 m; Weiden auf dem Soliat 1450 m. J.

Vicia hirsuta (L.) S. F. Gray. — Hecke bei Concise 440 m; Auvernier, Traverstal (God. 53); Plancemont bei Couvet (R. d. S. 1893). J.

V. tetrasperma (L.) Mönch. — Colombier; Areusemündung (God. 53); Couvet (Hb. L.).

V. gracilis Loisel. — Yverdon (God. 53); Auvernier (God. 69); umsonst gesucht!

V. dumetorum L. — St. Sulpice (Camus 1898)?.

V. villosa Roth. — Couvet (R. d. S. 1893).

V. dasycarpa Ten. — Vaumarcus (R. d. S. 1912).

V. Cracca L. ssp. *tenuifolia* (Roth) Gaudin. — Steinige Orte, Gebüsch; nur in der Ebene; selten. z. B. Kiesgrube an der Straße Gorgier. — Vers chez

Cotolliat 480 m; Gebüsch bei Troisrods 510 m; Felsen beim Bahnhof Bôle 510 m. J. verbreitet. Ssp. *vulgaris* Gaudin. — Wiesen, Hecken, Felder; bis auf die Gipfel; häufig. z. B. Ufer bei Vaumarcus 440 m; Buttesufer bei Buttes 780 m. J.

V. pannonica Crantz. — Plancemont bei Couvet (R. d. S. 1893).

V. Faba L. — Angebaut.

V. narbonensis L. — Vaumarcus (R. d. S. 1912).

V. sepium L. — Hecken, Wiesen; bis auf die Gipfel; häufig. z. B. Wiesen dem Neuenburger See entlang an vielen Orten. J. var. *ochroleuca* Bast. — La Tourne (God. 53). var. *angustifolia* Koch. — Yverdon (Schinz 2. Teil, 2. Aufl.).

V. angustifolia (L.) Richard. — Bahngleise bei Grandson; Bevaix (R. d. S. 1910), Vaumarcus (R. d. S. 1912).

V. sativa L. — Ufer, Gebüsch, Getreideäcker; bis 1000 m; häufig. z. B. Gebüsch bei Boudry 460 m; Areuseufer bei Couvet und Fleurier 740 m; Moorwiese von Vraconnaz 1050 m. J.

V. pannonica Jacq. var. *purpurascens* (DC.) Koch und *V. cordata* Wulf. — Plancemont ad. (Hb. L.).

Pisum sativum L. — Felder; meistens angebaut; häufig. z. B. Haferacker bei Fleurier 750 m. J.

Lathyrus Aphaca L. — Yverdon (God. 53); St. Aubin (R. d. S. 1911); Couvet (Hb. L.).

Lens esculenta Mönch. — Couvet angebaut (Hb. L.).

L. Nissolia L. — Couvet (R. d. S. 1893).

L. Cicera L. — Bôle, Areuse, Bevaix (God. 53).

L. hirsutus L. — Auvernier (God. 53); Boudry (God. 69).

L. pratensis L. — Ufer, Wiesen, Hecken; bis 850 m; häufig. z. B. Wiese bei Concise 450 m; Areuseufer von Couvet 740 m; Wiese bei Rochefort 850 m. J.

L. silvester L. — Gebüsch, Ufer, Wald; bis 800 m; nicht selten. z. B. Areuseufer an der Mündung 450 m; Hecke bei Fleurier 750 m; Buchenwald ob Champ du Moulin 800 m. J.

L. latifolius L. — Ufer, Sumpf, Dämme; nur in der Ebene; nicht selten. z. B. Seeufer bei St. Aubin 440 m; Bahndamm Concise 450 m; Sumpfwiese bei Grandson 450 m. J. zerstreut.

L. heterophyllus L. — Couvet und Boveresse (R. d. S. 1893).

L. paluster L. — Areusemündung, Yverdon (God. 53); Bevaix (R. d. S. 1910).

L. vernus (L.) Bernh. — Gebüsch, Wälder; bis auf die Gipfel; sehr häufig. z. B. Ufer von Auvernier bis Yverdon 440 m; Buchenwald bei Champ du Moulin 800 m. J.

L. niger (L.) Bernh. — Waldränder, Gebüsch; nicht hoch steigend; selten. z. B. Waldweg bei Montalchez 700 m; Garide von La Tourne 820 m. J. zerstreut.

L. inconspicuus L. — Plancemont adv. (Hb. L.).

Phaseolus vulgaris L. — Angebaut.

Geraniaceae.

Geranium phaeum L. — Colombier, St. Sulpice, Les Ponts, Creux du Van (God. 53). var. *lividum* L'Hér. — St. Aubin (R. d. S. 1913).

G. macrorrhizum L. — Mt. de Boudry angepflanzt (R. d. S. 1910).

G. sanguineum L. — Steinige, heiße Hänge, Föhrenwäldchen; bis 620 m; nicht selten. z. B. Weinbergbord bei Vaumarcus 440 m; Areuseufer Troisrods 520 m; heißes Bord bei Fresens 620 m. J.

G. palustre L. — Feuchte Wälder, Ufer; bis 950 m; ziemlich verbreitet. z. B. Waldlichtung bei St. Sulpice 950 m; Fleurier, Môtiers (God. 53). J.

G. silvaticum L. — Wiesen, Weiden, Wälder, Gebüsch; bis auf die Gipfel; häufig. z. B. Waldrand bei Concise 470 m; Sumpfwiese bei Les Oeillons 1000 m; Gebüsch auf dem Chasseron 1500 m. J.

G. pyrenaicum Burm. — Ufer, Wegränder, Waldwiesen; bis 750 m; nicht selten. z. B. Seeufer Auvernier 440 m; Waldrand Rochefort-Noiraigue 800 m; Straßenrand beim Loclat Travers 750 m. J.

G. columbinum L. — Weinberge, Wege, sonnige Hänge; bis 750 m; ziemlich häufig. z. B. Hecke bei Concise 750 m; Schlucht bei Chambrelien 700 m. J.

G. dissectum L. — Wege, Brachfelder; bis 1000 m; nicht häufig. z. B. Brachacker bei Travers 740 m; Moor von Les Ponts (God. 53); Bôle (R. d. S. 1909); St. Aubin (R. d. S. 1913). J. zerstreut.

G. rotundifolium L. — Am Fuße der Felsen längs des Seeufers bei Gorgier 450 m. J.

G. pusillum Burm. — Steinige Orte, Wegränder; häufig (God. 53); Couvet (Hb. L.).

G. molle L. — Straßenränder, Weinbergmauern, Hecken; in der Ebene; nicht selten. z. B. Weinbergmauer bei Colombier 500 m. J.

G. lucidum L. — Vuiteboeuf (God. 53).

G. Robertianum L. — Weinbergmauern, Wegränder, Gebüsch; bis 750 m; sehr häufig. z. B. Weinbergbord Colombier 500 m; Schutthalde beim Furcil Noiraigue 750 m; Schutt beim Le Vanel Travers 750 m. J.

Erodium cicutarium (L.) L'Hér. — Eisenbahnlinien, Dämme, Wegränder; bis 760 m; überall häufig.

E. moschatum (Burm.) L'Hér. — Auvernier (God. 69); nie mehr gefunden! Couvet (R. d. S. 1893).

Oxalidaceae.

Oxalis Acetosella L. — Wälder; bis auf die Gipfel; nicht selten. Tannenwald bei Champ du Moulin 870 m; Ste. Croix 1420 m. J.

O. stricta L. — Vaumarcus (R. d. S. 1912).

Linaceae.

Linum catharticum L. — Wiesen, Rasenbänder, Weiden; bis zu den Gipfeln; sehr häufig. z. B. Uferwiese bei Chez le Bart 440 m; Felshang des Creux du Van 1300 m; Weide auf dem Soliat 1450 m. J.

L. tenuifolium L. — Steinige, heiße Orte, Garides, Weinbergborde; nur in der Ebene; nicht häufig. z. B. Uferwiese Chez le Bart 440 m; Planeyse von Colombier 500 m; Garide von Bonvillars 600 m. J. zerstreut.

L. usitatissimum L. — Sehr selten angebaut.

Rutaceae.

Ruta graveolens L. — Couvet (Hb. L.); Bôle (Hb. M.); Grandson (Schinz u. Keller, I. Teil).

Polygalaceae.

Polygala Chamaebuxus L. — Garide von La Tourne (God. 53); Chasseron (Moreillon in Fortsch. d. Floristik 1910) ?. Im Jura zerstreut und selten.

P. calcareum F. Schultz. — Fleurier (God. 53) ?. Siehe den Abschnitt Geschichte der Flora. Die Pflanze befindet sich im Hb. Muret, Neuenburg und im Herb. d. Universität Zürich, leg. Rambert (Standort Fleurier).

P. alpestre Rchb. — Weiden vom Reculet bis Chasseral (God. 53); Chasseron (Hb. L.).

P. amarellum Crantz. — Wiesen, Weiden; bis 1000 m; nicht selten. z. B. Wiese bei Noiraigue 730 m; Moor Les Ponts 1000 m. J. var. *austriacum* (Crantz). — Ferme Robert (God. 53).

P. vulgare L. — Ssp. *comosum* Schkuhr var. *pyramidale* Chod. — Wiesen, Weiden, Straßenränder; bis 1350 m; nicht selten. z. B. heiße Wiese bei der Areusemündung 450 m; Straßenrand Noiraigue 730 m; Waldwiese Travers 820 m. J. Ssp. *vulgare* L. var. *pseudo-alpestre* Gren. — Weide von La Mottaz ob Fleurier 1350 m.

Euphorbiaceae.

Mercurialis perennis L. — Buchenwälder, Straßenränder, Geröllhalden; bis zu den Gipfeln; sehr häufig. z. B. Geröllhalde hinter Noiraigue 730 m; Buchenwald ob Champ du Moulin 780 m; Geröll des Creux du Van 1350 m. J.

M. annua L. — Ufer, unbebaute Orte; Ebene; selten. z. B. Seeufer bei Chez le Bart 440 m; Brachacker Bevaix 510 m. J.

Euphorbia palustris L. — Am See (God. 53). Umsonst gesucht.

E. platyphyllos L. — Feuchte Wege, Gräben, Felder, bebaute Orte; häufig (God. 53).

E. stricta L. — Felder, Wegränder; bis 1020 m; häufig. z. B. Acker bei Areuse Colombier 450 m; Wegrand Onnens 460 m; Gebüsch bei der Ferme Robert 1020 m. J.

E. dulcis L. — Straßenränder, Gräben, Waldlichtungen, bis zu den Gipfeln; häufig. z. B. Wiesenrand bei Boudry 480 m; Straßenrand Rochefort 810 m. J.

E. verrucosa L. em Jacq. — Waldlichtungen, Felder, Wiesen, Weiden; bis zu den Gipfeln; häufig. z. B. Straßenrand Rochefort 810 m; Weide auf dem Soliat 1450 m. J.

E. Helioscopia L. — Felder, Wiesen; bis 730 m; häufig. z. B. Straßenbord bei Champ du Moulin 730 m. J.

E. amygdaloides L. — Buchenwälder, Waldränder, Gebüsch; bis zu den Gipfeln; häufig. z. B. Waldrand bei Rochefort 780 m; Buchenwald Brot-dessous 800 m; Waldrand von Les Oeillons 1020 m. J.

E. Cyparissias L. — Gebüsch, steinige Orte, Wege; bis zu den Gipfeln; sehr häufig. z. B. Ufergebüsch bei Yverdon 440 m; heißes Bord Colombier 500 m; Karflur des Creux du Van 1300 m. J.

E. exigua L. — Gebüsch, Wegränder, unbebaute Orte; bis 760 m; häufig. z. B. Ufergebüsch St. Aubin 440 m; Brachacker bei Colombier 460 m; Absinthfeld bei Couvet 760 m. J.

E. falcata L. — Bôle; Colombier (God. 53).

Callitrichacae.

Callitriche palustris L. Ssp. *stagnalis* (Scop.). — Areuse. Les Ponts (God. 53); Ssp. *androgyna* (L.) Sch. u. Th. — Bieds bei Les Ponts 1000 m. J.

Empetraceae.

Empetrum nigrum L. — Unterer Teil der Geröllhalde des Creux du Van 1280 m (God. 53)!; Vraconnaz (God. 53). Süd- und Zentraljura bis zum Reculet.

Anacardiaceae.

Cotinus Coggygria Scop. — Ufergebüsch bei Colombier. Adventiv.

Aquifoliaceae.

Ilex aquifolium L. — Buchenwälder, Bachränder; am Neuenburger See als Baum, im Traverstal als Gebüsch ausgebildet; bis 900 m; häufig. z. B. Diazmündung bei Concise 450 m; Buchenwald bei Champ du Moulin 700 m. J.

Celastraceae.

Evonymus europaeus L. — Unbebaute Orte, Hecken, Gebüsch; bis zu den Gipfeln; häufig. z. B. Schuttgrube bei Travers 740 m; Gebüsch bei Buttes 900 m. J.

Aceraceae.

Acer Pseudoplatanus L. — Buchenwälder, Waldränder, als Alleebaum angepflanzt; bis 1320 m; häufig. z. B. Bois de La Côte Couvet 850 m; Alleebaum von Vraconnaz 1050 m; Creux du Van 1320 m. J.

A. platanoides L. — Waldränder, Gebüsch; bis 850 m; häufig. z. B. Bois de la Côte Couvet 850 m. J.

A. campestre L. — Waldränder, Gebüsch, Hecken; oft angepflanzt; bis 1020 m; häufig. z. B. Ufergebüsch bei Bevaix 440 m; Waldrand Couvet 850 m; Gebüsch bei der Ferme Robert 1020 m. J.

A. Opalus Miller. — Buchenwald, Waldränder; bis 1050 m; nicht selten. z. B. Gebüsch bei Rochefort 780 m; Geröllhalde ob Champ du Moulin 1050 m usw. Im Süd- und Zentraljura verbreitet. (Siehe A. Dubois in R. d. S. 1899.)

Balsaminaceae.

Impatiens Noli tangere L. — Waldrand bei Champ du Moulin 650 m. Spinner. Vaumarcus angepflanzt?; zwischen Noirvaux und Ste. Croix (Hb. L.).

I. parviflora DC. — Umgebung von Vaumarcus 450 m; selten. (Von de Buren daselbst eingeführt. R. d. S. 1868.)

Rhamnaceae.

Rhamnus cathartica L. — Hecken, Gebüsch, Waldränder; bis 850 m; häufig. z. B. Ufergebüsch der Areuse bei Champ du Moulin 690 m; Gebüsch ob Couvet 850 m. J.

R. alpina L. — Gebüsch, Waldränder, Geröll; bis 1380 m; häufig. z. B. Bois de Chanélaz Boudry 480 m; Geröllhalde des Creux du Van 1280 m; Waldrand von La Tourne 1380 m. J.

Frangula Alnus Miller. — Ufer der Ebene; nicht selten. z. B. Ufergebüsch Chez le Bart 440 m; Areuseufer Boudry 460 m. J.

Vitaceae.

Vitis vinifera L. — Bis 600 m angebaut.

Tiliaceae.

Tilia cordata Miller. — Fleurier Alleebaum (God. 53).

T. tomentosa Mönch. — Champ du Moulin angebaut.

T. rubra DC. — Bahnhof Chambrelien angebaut.

T. platyphyllos Scop. — Ufergebüsch, Waldränder, angebaut; bis 1200 m; nicht selten. z. B. Ufergebüsch St. Aubin 440 m; Areuseufer Boudry 510 m; Le Vanel Travers angebaut 740 m. J. — Môtiers (Hb. L. als *T. intermedia*).

Malvaceae.

Malva Alcea L. — Unbebaute Orte; Ebene; selten. z. B. Ufergebüsch Yverdon 440 m; Bahndamm Grandson 460 m. J.

M. moschata L. — Straßenränder, Waldränder, Ufer; bis 1050 m; nicht selten. z. B. Straßenrand Bevaix 510 m; heißes Bord Couvet 520 m; Buttesufer ob Buttes 810 m; Waldlichtung Ste. Croix 1050 m. J.

M. silvestris L. — Ufersand bei Onnens 440 m; sehr selten. J.

M. neglecta Wallr. — Hecken, unbebaute Orte, Straßenränder; bis 850 m; häufig. z. B. alte Hausmauer Travers 730 m; Straßenrand Cortaillod 450 m; Straßenrand oberhalb Buttes 850 m. J.

Althaea hirsuta L. — Yverdon (God. 53).

Hypericaceae.

Hypericum humifusum L. — Vaumarcus; Boudry (God. 53).

H. hirsutum L. — Waldränder, Gebüsch; bis 800 m; häufig. z. B. Gebüsch beim Eingang in die Gorge de l'Areuse 650 m; Waldrand bei Champ du Moulin 710 m; Waldlichtung Travers 790 m. J.

H. Richeri Vill. — Chasseron (God. 53). Nördlichster Standort. Monlesy ob Couvet (Hb. L.).

H. Desetangsii Lamotte. — Champ du Moulin (Hans Schinz); ob sonst verbreitet?

H. perforatum L. gegen var. *angustifolium* DC. — Uferwiese von Colombier 440 m; Waldrand bei Champ du Moulin 850 m. var. *vulgare* Neilr. gegen var. *angustifolium* DC. — Wiese bei Rochefort; var. *vulgare*. — Areusemündung, Yverdon. var. *angustifolium*. — Schuttgrube bei Noiraigue 770 m.

H. pulchrum L. — Creux du Van (God. 53)?.

H. montanum L. var. *typicum* Beck. — Waldränder, Gebüsch; bis auf die Gipfel; häufig. z. B. Waldrand bei Champ du Moulin 710 m; Noiraigue (Hb. L.). J.

H. acutum Mönch. — Feuchte Orte, Wegränder, Gräben; häufig (God. 53).

H. maculatum Crantz. — Chasseron (God. 53).

Tamaricaceae.

Myricaria germanica (L.) Desv. — Ufer des Neuenburger Sees von Auvernier bis Yverdon.

Cistaceae.

Helianthemum canum (L.) Baumg. — Weiden auf dem Gipfel des Chasseron 1550 m (God. 53)!; Creux du Van (God. 53)?. Juragipfel.

H. nummularium (L.) Miller. — Straßenränder, Wiesen, Weiden, Geröll; bis auf die Gipfel; häufig. z. B. Straßenrand Bôle 560 m; Garide Bonvillars 600 m; Weiden des Chasseron 1560 m; var. *grandiflorum* (Scop.) Fick. — Fleurier (Camus 1898). J.

Fumana vulgaris Spach. — Garides von Colombier und Bonvillars 600 m. (Siehe den Abschnitt Garides.)

Violaceae.

Viola palustris L. — Moore von 1000 m Höhe; nicht selten. z. B. Moor von Les Ponts 1000 m; Creux du Van (R. d. S. 1904); Noiraigue (Babey 1845); f. *major* Murb. — Zwischen Couvet und Môtiers (Becker 1910). Im Nordjura seltener.

V. hirta L. — Wiesen, Gebüsch, Dämme; bis auf die Gipfel; häufig. z. B. Bahndamm bei Grandson 450 m; Rochefort (Becker 1910); Creux du Van 1400 m; Chasseron 1600 m. J.

V. odorata L. — Hecken, Wiesen, Geröll; bis 1300 m; häufig. z. B. Straßenrand Concise 460 m; Geröllhalde hinter Noiraigue 750 m; Karflur des Creux du Van 1300 m. J.

V. pyrenaica DC. — Couvet (Hb. L.).

V. silvestris Lam. em Rchb. — Gebüsch, Waldränder von der Ebene bis an die Waldgrenze; häufig. z. B. Mischwald ob Concise 580 m; Waldrand bei Bôle 580 m. J.

V. Riviniana Rchb. — Garidegebüsch von Bonvillars 580 m; Waldrand bei Bôle 580 m; Couvet (Hb. L.).

V. stagnina Kit. — Yverdon (Becker 1910).

V. canina L. em Rchb. var. *leucorum* Rchb. — Ste. Croix (Becker 1910).

V. tricolor L.[1]). — Wiesen, trockene und feuchte Orte; in allen Höhen. Ssp. *tricolor* L. — Wiesen von Les Ponts 1000 m. Ssp. *arvensis* Murray (Über-

[1]) Bestimmt von Herrn W. Becker, Hedersleben.

gang zu Ssp. *tricolor*). — Moor von Noiraigue und Les Ponts. Die Ssp. *arvensis* der niederen, trockenen Lagen geht in der Höhe an feuchten Orten in die großblütige, blaublühende Form über. Schriftl. Mittlg. v. W. Becker.

V. stagnina Kit. — Colombier; Yverdon (God. 53).

V. canina L. em Rchb. — Wiesen, Weiden; bis auf die Gipfel; selten. z. B. Weide auf dem Chasseron 1550 m. Godet 1853 führt für den Creux du Van, La Tourne und Ste. Croix eine var. *ericetorum* Schrad. auf. Verbr.?

Thymelaeaceae.

Daphne Mezereum L. — Wälder; bis 1200 m; häufig. z. B. Buchenwald Rochefort 850 m; Tannenwald ob Couvet 1180 m usw. usw. J.

D. alpina L. — Felsen des Creux du Van 1300 m; Caroline Fleurier (God. 53); Trémont (R. d. S. 1906); Noiraigue (Gillot 1891)?. Hauptsächlich im Zentraljura verbreitet.

Thymelaea Passerina (L.) Cosson u. Germ. — Boudry (God. 53).

Lythraceae.

Lythrum Salicaria L. — Ufer; bis 1200 m; häufig. z. B. am See von Auvernier bis Yverdon 440 m; Sumpf im V. de la Deneyriaz 1200 m. J.

Oenotheraceae.

Epilobium angustifolium L. — Ufer; bis 900 m; häufig. z. B. Seeufer Auvernier. — Yverdon 440 m; Areuseufer von Travers, Môtiers, Fleurier usw. J.

E. Dodonaei Vill. — Ufer, Gebüsch; Ebene; nicht häufig. z. B. Straßenrand St. Aubin 440 m; Ufergebüsch Colombier und Chez le Bart 440 m; Kiesgrube Bonvillars 450 m; Frétereules (R. d. S. 1893). J.

E. hirsutum L. — Wegränder, Ufer; hauptsächlich in der Ebene; sehr häufig. See- und Areuseufer, überall. J.

E. parviflorum Schreber. — Ufer; bis 900 m; häufig. z. B. Bachufer bei Bevaix 470 m; Buttesufer 900 m. J.

E. montanum L. — Ufer, Wege, Wälder; bis 1100 m; häufig. z. B. Seeufer Colombier 440 m; Waldlichtung Travers 950 m; Schlucht von Môtiers. J.

E. roseum Schreber. — Ufer, Gebüsch; bis 900 m; häufig. See- und Areuseufer, überall. J.

E. alpestre (Jacq.) Krocker. — Areuseufer bei Couvet 730 m; Chasseron; Creux du Van (Hausknecht 1884); Noiraigue (Gillot 1891); nicht häufig. Nach Norden bis zum Weißenstein.

E. palustre L. — Torflöcher auf dem Hochmoor von Les Ponts 1000 m; sonst selten. Auf allen jurassischen Mooren.

E. tetragonum L. — Feuchte Orte, Gräben; verbreitet (God. 53).

E. alsinifolium Vill. — Chasseron bis Creux du Van (God. 53); Chasseron (Hb. L.).

Oenothera biennis L. — Ufer; bis 850 m; häufig. z. B. Seeufer von Auvernier bis Yverdon 440 m; Buttesufer bei Buttes 850 m. J.

Ludvigia palustris (L.) Elliott. — Yverdon (God. 53). Verschwunden!

Circaea alpina L. — Creux du Van, Chasseron, Fleurier (God. 53).

C. intermedia Ehrh. — Creux du Van, Chasseron (God. 53); Couvet (Hb. L.); Champ du Moulin (Hb. L.).

C. lutetiana L. — Wälder, Gebüsch; bis 750 m; nicht selten; z. B. Buchenwald Champ du Moulin 680 m; Gebüsch bei Noiraigue 750 m. J.

Halorrhagidaceae.

Myriophyllum verticillatum L. — Seeufer von Auvernier bis Yverdon 440 m. J.

M. spicatum L. — Gleiche Standorte wie vorige Art.

Hippuridaceae.

Hippuris vulgaris L. — Seeufer von Auvernier bis Yverdon 440 m.

Araliaceae.

Hedera Helix L. — Bäume, Mauern, Felsen; bis 1000 m; häufig. z. B. Eichenwälder am Neuenburger See 500 m; Felsen von La Tourne 1000 m. J.

Umbelliferae.

Hydrocotyle vulgaris L. — Uferwiesen am See; selten und oft übersehen. z. B. bei Onnens, Grandson und Yverdon 440 m; Colombier (God. 53); Concise (R. d. S. 1909). J. zerstreut.

Sanicula europaea L. — Laubwälder; bis 1000 m; nicht selten. z. B. Eichenwald Bonvillars 600 m; Buchenwald ob Champ du Moulin 1010 m. J.

Hacquetia Epipactis (Scop.) DC. — Mt. Aubert. Eingeführt von de Buren. Verschwunden!

Astrantia major L. — Wiesen, Gebüsch, Geröll; bis 1450 m; nicht selten. z. B. Gebüsch bei Travers 820 m; Gebüsch Ste. Croix 1200 m. Süd- und Zentraljura verbreitet, im Nordjura bis zur Wasserfalle.

Eryngium alpinum L. — Traverstal (God. 53). Angepflanzt.

Chaerophyllum hirsutum L. ssp. *Cicutaria* (Vill.) Briq. — Feuchte Wiesen, schattige Orte; bis auf die Gipfel; häufig. z. B. Karflur des Creux du Van 1300 m. J. Ssp. *Villarsi* (Koch) Briq. — Nordhang des Chasseron 1500 m; Creux du Van (Hb. M.); nicht häufig. Verbr.?

Ch. aureum L. — Gebüsch, feuchte Orte; bis 900 m; häufig. z. B. Ufergebüsch Colombier 440 m; Schlucht bei Buttes 900 m. J. var. *glabrum* Autor? — Creux du Van (God. 69 und Hb. L.).

Ch. temulum L. — Hecken, Gebüsch, Mauern; sehr gemein (God. 53).

Chaerefolium silvestre (L.) Sch. u. Th. — Wiesen, Wälder, Geröll; bis 1250 m; häufig. z. B. Wiesen von Fleurier 740 m; Tannenwald beim Fontaine froide 1160 m; Geröllhalde des Creux du Van 1350 m. J. Ssp. *stenophyllum* (Rouy u. Camus) Sch. u. Thell. — Vaumarcus (R. d. S. 1913)?.

Ch. Cerefolium (L.) Sch. u. Th. — Angebaut.

Scandix Pecten Veneris L. — Vaumarcus, Travers (God. 53); Plancemont (Hb. L.).

Myrrhis odorata (L.) Scop. — Vaumarcus, Petits-Ponts (God. 53); Couvet (R. d. S. 1893); Corcelles (R. d. S. 1905); Beauregard (R. d. S. 1909).

Torilis Anthriscus (L.) Gmelin. — Wegränder, unbebaute Orte; hauptsächlich in der Ebene; häufig. z. B. Schuttgrube Loclat Travers 740 m. J.

T. arvensis (Hudson) Link. — Beinahe ebenso verbreitet wie vorige Art (God. 53).

Caucalis daucoides L. — Felder; Ebene; nicht häufig. z. B. Getreideacker bei Montagny 460 m; Yverdon und Couvet (God. 53)!; Travers (R. d. S. 1893); St. Aubin (R. d. S. 1911). J.

Orlaya grandiflora (L.) Hoffm. — Yverdon (God. 53).

Coriandrum sativum L. — Vaumarcus (R. d. S. 1912).

Conium maculatum L. — Colombier — Auvernier (God. 53 u. R. d. S. 1909); Mt. de Couvet (Hb. L.).

Bupleurum rotundifolium L. —Fleurier, Yverdon (God. 53); Couvet (R. d. S. 1893).

B. protractum Link et Hoffm. — Couvet (Lerch in R. d. S. 1893).

B. longifolium L. — Felsen des Creux du Van, des Soliat und des Chasseron (God. 53)!. J. zerstreut.

B. ranunculoides L. ssp. *ranunculoides* (L.). — Gleiche Standorte wie vorige Art. Chasseral bis Reculet.

B. falcatum L. — Felsige Orte; bis zu den Gipfeln; häufig. z. B. Felsen bei Noiraigue 730 m; Waldrand bei Les Oeillons 980 m; Felsen des Creux du Van 1300 m. Im ganzen Gebiete!

Apium graveolens L. — Angebaut.

Petroselinum hortense Hoffm. — Angebaut.

Ammi majus L. — Boudry (God. 69).

Carum Carvi L. — Wiesen, Wege; bis auf die Gipfel; häufig. z. B. Wiesen von Champ du Moulin 750 m. J.

Bunium Bulbocastanum L. — Felder von Couvet, Môtiers, Travers!, Fleurier, Yverdon (God. 53). J. zerstreut.

Pimpinella major (L.) Hudson. — Bergwiesen; sehr gemein (God. 53).

P. saxifraga L. — Geröll des Creux du Van; häufig. J. var. *dissectifolia* Wallr. — Creux du Van (Gillot 1891).

Aegopodium Podagraria L. — Wiesen, Wegränder, Geröll; bis 1600 m; häufig. z. B. Wegrand bei Travers 730 m; Buttesufer 850 m; Creux du Van 1300 m. J. Chasseron 1600 m.

Sium latifolium L. — Colombier, Yverdon (God. 53).

S. erectum Hudson. — Gräben, Sümpfe; Ebene; häufig. z. B. Dorfbach Bevaix 480 m. J.

Seseli Libanotis (L.) Koch. — Steinige Orte; 1200 m bis auf die Gipfel; nicht selten. z. B. Geröll des Creux du Van 1200 m; Soliat 1420 m. J.

S. montanum L. — Von de Buren ins Gebiet verpflanzt (R. d. S. 1868).

Oenanthe fistulosa L. — Colombier (God. 53).

Oe. aquatica (L.) Poiret. — Travers (R. d. S. 1893).

Aethusa Cynapium L. — Unkraut der Gärten; überall.

Athamanta cretensis L. — Felsen; 780 m bis auf die Gipfel; häufig. z. B. Caroline Fleurier 750 m; Felsen des Creux du Van 1320 m; Soliat 1450 m. J.

Foeniculum vulgare Miller. — Angebaut. St. Aubin, Vaumarcus (Hb. L.).

Anethum graveolens L. — Angebaut.

Silaus flavescens Bernh. — Wiesen, Wegränder; Höhe?; häufig. z. B. Wegrand bei Bôle 520 m. J.

Meum athamanticum Garsault. — Humose Rasen; 1000 m; selten. Soliat, La Tourne (God. 53); La Chaux (mündl. Mittlg. von Meylan); Côte aux Fées (Hb. L.).

Selinum Carvifolia L. — Grandson, Yverdon (God. 53).

Angelica silvestris L. — Ufer, feuchte Orte; bis 1020 m; häufig. z. B. See- und Areuseufer; Buttesufer; Sumpf bei Vraconnaz 1020 m.

Peucedanum carvifolium (Crantz) Vill. — Les Ponts (God. 53).

P. Cervaria (L.) Lapeyr. — Ufer des Neuenburger Sees, Felsen, Gebüsch. z. B. bei Yverdon und St. Aubin. J.

P. palustre (L.) Mönch. — Moore; sehr verbreitet (God. 53).

P. Ostruthium (L.) Koch. — Beauregard (R. d. S. 1909).

Pastinaca sativa L. — Ufer, Straßenränder; bis 730 m; nicht selten. z. B. am See bei Yverdon und Onnens 440 m; Areuseufer bei Noiraigue 730 m. J.

Heracleum Sphondylium L. — Ufer, Gebüsch, Wiesen; bis 1400 m; häufig. See-, Areuse- und Buttesufer; Schlucht von Môtiers 1280 m usw. J. Ssp. *montanum* (Schleicher) Briq. — Creux du Van, Chasseron (God. 53).

H. alpinum L. — Creux du Van!; Chasseron (God. 53). Von der Hasenmatt bis zum Chasseron. (Siehe Christ in R. d. S. 1897.)

Laserpitium latifolium L. — Gebüsch, steinige Orte; bis 1400 m; häufig. z. B. Seeufer bei Onnens 440 m; Felsen des Creux du Van, Soliat und Chasseron 1400 m. J. var. *asperum* (Crantz) Neilr. — Creux du Van (Hb. L.).

L. Siler L. — Gleiche Standorte wie vorige Art, vorwiegend auf den Kalkfelsen, von 700 bis 1350 m.

Daucus Carota L. — Ufer, Wege, feuchte Orte; bis 1300 m; häufig. z. B. Seeufer bei Onnens 440 m; Karflur des Creux du Van 1300 m. J.

Cornaceae.

Cornus mas L. — In einem Garten bei Bonvillars. Hie und da am Waldrand, Sonnenseite.

C. sanguinea L. — Waldränder, Gebüsch; bis 830 m; sehr häufig. z. B. Gebüsch bei Boudry 490 m; Waldlichtung bei Travers 770 m; Waldrand ob Rochefort 830 m. J.

Pyrolaceae.

Pyrola secunda L. — Nadelwälder; bis 1460 m; häufig. z. B. Tannenwald bei Rochefort 570 m; Tannenwald auf dem Chasseron 1460 m. J.

P. rotundifolia L. — Wälder; bis 940 m; nicht selten. z. B. Mischwald bei Vaumarcus 550 m; Moor von Noiraigue 720 m; Gebüsch bei Les Oeillons 940 m. J.

P. chlorantha Sw. — Mt. de Boudry (God. 69).

P. media Sw. — Creux du Van (Bull. Soc. bot. de France T. 37, 1890, p. 24, u. R. d. S. 1910); Mt. de Boudry (R. d. S. 1904).

P. minor L. — Wälder, Gebüsch; von 960 bis 1230 m; nicht selten. z. B. junger Tannenwald bei der Ferme Robert 960 m; Tannenwald Fontaine froide 1190 m; Creux du Van 1230 m; Les Ponts und Combe de La Vaux (God. 53); Buttes und La Tourne (God. 69). J.

Monotropa Hypopitys L. — Nadelwälder; bis 1350 m; häufig. z. B. Tannenwald bei Ste. Croix 1280 m; Tannenwald auf dem Mt. de Boudry 1350 m. J.

Ericaceae.

Rhododendron ferrugineum L. — Früher im Creux du Van (God. 1853); Caroline verpflanzt (R. d. S. 1877). Verschwunden.

Andromeda poliifolia L. — Hochmoore von Les Ponts und Vraconnaz; 1000 m; nicht selten; La Tourne (R. d. S. 1905). Fehlt im südlichen Jura, im Nordjura selten.

Arctostaphylos Uva ursi (L.) Sprengel. — Steinhalde von La Tourne 1230 m (God. 53)!; Creux du Van; Trémont (God. 53 u. 69); Soliat (Camus 1898). Im ganzen Jura zerstreut.

Vaccinium Vitis idaea L. — Wälder, Moore, Felsen, Geröll; von 900 bis 1380 m; nicht selten. z. B. Felsgräte ob Buttes 900 m; Moor von Les Ponts 1000 m; Creux du Van 1200 m; mooriger Wald auf dem Soliat 1380 m. J.

V. Myrtillus L. — Laub- und Nadelwälder, Geröll; bis zu den Gipfeln; sehr häufig. z. B. Eichenwald von Concise 500 m; Creux du Van 1200 m; Weiden auf dem Chasseron 1600 m. J.

V. uliginosum L. — Moore von Les Ponts und Vraconnaz 1000 m; häufig. Creux du Van (God. 53)! — Reculet bis Chasseral.

Oxycoccus quadripetalus Gilib. — Moospolster von Les Ponts und Vraconnaz 1000 m; nicht häufig. J. zerstreut.

Calluna vulgaris (L.) Hull. — Wälder, Weiden, Moore; bis zu den Gipfeln; sehr häufig. z. B. Eichenwald Gorgier 600 m; Moor von Les Ponts 1000 m; Weiden des Chasseron 1500 m. J.

Primulaceae.

Primula farinosa L. — Couvet (R. d. S. 1893). Verpflanzt? Bei Les Ponts, 1912 entdeckt von Pfarrer Robert T i s s o t.

P. vulgaris Hudson. — Buchenwälder; bis 900 m; ziemlich selten. z. B. Buchenwälder von Rochefort, Noiraigue, Travers, Couvet, Gorgier usw. usw. Fehlt dem Nordjura.

P. elatior (L.) Schreber. — Wiesen, Wälder; bis zu den Gipfeln; sehr häufig. z. B. Wiesen von Boudry 460 m; Weiden des Chasseron 1480 m. J.

P. elatior × vulgaris. — Areuseschlucht (R. d. S. 1906).

P. veris L. em Hudson. — Wiesen, Hecken, Wälder; bis zu den Gipfeln; sehr häufig. z. B. Waldrand von Bôle 600 m; Gebüsch auf dem Chasseron 1600 m. J.

P. veris × vulgaris. — Bord bei Champ du Moulin 750 m; Buchenwald bei Boudry 730 m; Schloß Rochefort (R. d. S. 1893).

Androsace lactea L. — Felsenritzen, Rasenbänder, Weiden; von 1050 m bis auf die Gipfel; nicht selten. z. B. moosige Felsen in der Schlucht des R. Échelier ob Buttes 1000 m; Rochers des Miroirs Champ du Moulin 1050 m; Creux du Van 1250 m; Weiden auf dem Soliat und Chasseron 1600 m. J. zerstreut.

Hottonia palustris L. — Yverdon (God. 69). Verschwunden.

Cyclamen europaeum L. — Travers (mündl. Mittlg. von H. Bachmann in Travers)!; Ste. Croix (R. d. S. 1893); Caroline und St. Sulpice verpflanzt (R. d. S.1877).

Lysimachia vulgaris L. — Ufer, Gebüsch, Sumpf; Ebene; häufig. z. B. Ufergebüsch bei Colombier und Yverdon 440 m. J.

L. verticillata id. mit *L. punctata* L. — Vaumarcus. Angepflanzt von de Buren (R. d. S. 1868).

L. Nummularia L. — Hecken, Wiesen; Ebene; nicht häufig. z. B. Ufer des Merdasson beim Bahndamm Boudry 460 m. J.

L. nemorum L. — Wälder, Waldwege; bis 1400 m; häufig. z. B. Tannenwald nördlich Fleurier 850 m; feuchter Waldweg Vraconnaz 1100 m; Creux du Van (God. 53)!; La Vaux Môtiers 1400 m. J.

Anagallis arvensis L. — Felder, Waldwege; Ebene; häufig. z. B. Ssp. *phoenicea* (Scop.); Brachacker Boudry 450 m; Waldweg Rochefort 720 m. Ssp. *foemina* (Miller) Sch. u. Th. — Getreideacker bei Gorgier 480 m; Brachacker Boudry 480 m.

Centunclus minimus L. — Boudry (God. 69).

Oleaceae.

Fraxinus excelsior L. — Wälder; bis gegen 1000 m; häufig. z. B. Ufergebüsch bei Bevaix 440 m; Wald von Couvet 860 m. J.

Syringa vulgaris L. — Kultiviert. Ufer des Buttes verwildert.

Ligustrum vulgare L. — Gebüsch, Waldränder; bis 740 m; nicht selten. z. B. Gebüsch bei Noiraigue 740 m. J.

Jasmium fruticans L. — Vaumarcus (R. d. S. 1913). Adventiv.

Gentianaceae.

Menyanthes trifoliata L. — Sümpfe, Torf; bis 1000 m; häufig. z. B. Seeufer von Colombier bis Yverdon 440 m; Torflöcher von Les Ponts 1000 m. Südjura selten.

Blackstonia perfoliata (L.) Hudson. — Lehmiges, grasiges Seeufer; 440 m; selten. Abbaye de Bevaix (God. 53, R. d. S. 1893 u. 1905;) Vaumarcus (R. d. S. 1913). J. zerstreut.

Swertia perennis L. — Torf 1080 m; selten. Vraconnaz; La Chaux 1080 m; Ste. Croix (God. 53); Les Ponts (R. d. S. 1893); La Tourne (R. d. S. 1905). Hauptsächlich im Zentraljura, Südjura fehlend.

Centaurium minus Garsault. — Gebüsch, Ufer; bis 750 m; ziemlich häufig. z. B. See von Auvernier bis Yverdon 440 m; Gebüsch unterhalb Ste. Croix 750 m; Mt. de Boudry (God. 53); Couvet (R. d. S. 1893), La Vaux (R. d. S. 1905).

C. pulchellum (Sw.) Druce. — Sumpfwiesen, Quellfluren, Seeufer; bis 500 m; seltener als vorige Art. z. B. Uferwiese Cortaillod 440 m; Sumpf Onnens 440 m. J.

Gentiana lutea L. — Weiden, Geröll; 780 m bis zu den Gipfeln; häufig. z. B. Weiden von La Jotta bei Travers 780 m; Creux du Van 1300 m; Weide Soliat 1450 m; Chasseron 1600 m. Bis zur Schafmatt. Die Wurzel dieser Pflanze wird zum Zwecke der Branntweinbereitung eifrig gesammelt. 100 kg werden mit ca. 10 Franken bezahlt. Ein Mann sticht per Tag wohl gegen 100 kg aus.

G. ciliata L. — Straßenränder, Weiden, Waldsäume; bis 1350 m, zerstreut. z. B. Straßenrand Rochefort 820 m; Weide von Grandsonnaz 1350 m; Waldrand bei Ste. Croix 1080 m. J.

G. verna L. var. *vulgaris* Kittel. — Wiesen, Weiden; 750 m bis auf die Gipfel; sehr häufig. z. B. Wiese bei Noiraigue 750 m; Moor von Les Ponts 1000 m; Chasseron 1470 m. J.

G. Cruciata L. — Uferwiesen, Waldränder; bis 1400 m; häufig. z. B. Ufer bei Onnens 440 m; Tannenwald auf dem Chapeau Napoléon Fleurier 970 m; La Tourne 1290 m (God. 53)!. Nach Süden seltener werdend.

G. Pneumonanthe L. — Feuchte Wiesen am See; 440 m; nicht häufig. z. B. Yverdon, Grandson, Onnens. J. zerstreut.

G. Clusii Perr. u. Song. — Felsen, Weiden; 970 bis 1450 m; nicht häufig. z. B. Felsen bei der Säge Noirvaux 970 m; Felsen des Creux du Van 1350 m; Weide auf dem Soliat 1450 m.

G. Kochiana Perr. u. Song. — Weiden, Felsen; von 1000 m bis zu den Gipfeln; viel häufiger als vorige Art. z. B. Weiden bei Les Ponts 1020 m; Weiden von La Tourne 1150 m; Creux du Van 1350 m; Weiden des Chasseron 1600 m. *G. Kochiana* und *G. Clusii* schließen sich in ihren Verbreitungsgebieten nicht aus, kommen vielmehr nebeneinander vor. z. B. Soliat. Nur bevorzugt *G. Clusii* felsiges Gebiet und geht selten auf die Weide, während *G. Kochiana* die jurassischen Weiden auf weite Strecken als tiefblauen Teppich erscheinen läßt, an Felsen aber selten zu treffen ist. (Siehe auch Dubois, P., *G. acaulis* et *excisa*, R. d. S. 1900.)

G. campestris L. — Weiden; 1000 m bis zu den Gipfeln; ziemlich häufig. z. B. Weide ob St. Sulpice 1000 m; Weide von La Mottaz ob Buttes 1340 m; Soliat 1400 m. Nach Norden bis zum Weißenstein.

G. germanica Willd. — Moorige Wiesen; 1000 bis 1300 m; ziemlich häufig. z. B. Les Ponts 1000 m; Weiden auf dem Chasseron 1300 m. J.

Apocynaceae.

Vinca minor L. — Gebüsch, Waldränder; Ebene; nicht selten. z. B. Bonvillars 620 m. J.

V. major L. — St. Aubin (R. d. S. 1913).

Asclepiadaceae.

Vincetoxicum officinale Mönch. — Geröll, steinige Orte; bis 1300 m; nicht selten. z. B. Geröll hinter Noiraigue 730 m; Creux du Van 1300 m. J.

Convolvulaceae.

Convolvulus sepium L. — Ufergebüsch, Waldränder, Weinberghecken; bis 740 m; häufig. z. B. Areuseufer St. Sulpice 740 m. J.

C. arvensis L. — Felder, Hecken, Straßenränder; Ebene?; häufig. z. B. Straßenrand von Fleurier 740 m. J.

Cuscuta europaea L. — Auf *Urtica dioeca* an der Straße vom Dorfe Boudry nach dem Bahnhof; selten. J.

C. Epithymum (L.) Murray. — Häufig (God. 53) ?.

C. Trifolii Babingt. — Couvet (R. d. S. 1893) ?.

Polemoniaceae.

Polemonium coeruleum L. — Nasse Wiesen, Ufergebüsch; 720 bis 1000 m; selten. z. B. Ufergebüsch der Areuse zwischen Noiraigue und Travers 720 m (mit weißen Blüten); Ufergebüsch der Buttes 760 m; Wiesen von Noirvaux 1000 m. In den Gärten von Travers, Couvet, Fleurier und Buttes angepflanzt. Nur im Gebiet verbr.

Boraginaceae.

Heliotropium europaeum L. — Weinberge, Straßenränder; Ebene; selten. Seeufer Cortaillod, Vaumarcus, St. Aubin (God. 53 und R. d. S. 1893 u. 1913); Weinberg bei Colombier 470 m; Straßenrand bei Bevaix. Verbr. ?.

Cynoglossum officinale L. — Waldlichtungen, Gebüsch; nicht häufig. z. B. Eingang in die Areuseschlucht 610 m. J.

C. montanum L. — Am oberen Rand der Geröllhalde des Creux du Van 1320 m (God. 53)!; Chasseron 1380 m (God. 69)!. J. zerstreut.

Lappula echinata Gilib. — Boudry (God. 53); Couvet (R. d. S. 1893).

Asperugo procumbens L. — La Tourne, Colombier (God. 53); Les Ponts (God. 69).

Symphytum officinale L. — Sümpfe, Wiesen, Hecken; bis 900 m; häufig. z. B. Loclat Travers 740 m; Buttesufer 900 m. J. var. *patens* Sibth. und var. *bohemicum* F. W. Schmidt oft nebeneinander.

Borago officinalis L. — Ufer, Wiesen, Felder; bis 850 m; nicht selten. z. B. Seeufer Chez le Bart 440 m; Wiese bei Boudry 470 m; Buttesufer 850 m. J.

Lycopsis arvensis L. — Weinberge, Wegränder; Ebene; selten. z. B. Colombier (God. 53)!; Weinberg bei Areuse — Colombier 470 m; Wegrand von Colombier 460 m; Freseus (R. d. S. 1913). J. zerstreut und vereinzelt.

Anchusa officinalis L. — Getreideacker zwischen Fleurier und Boveresse 750 m; Gorgier (God. 53); Vaumarcus (R. d. S. 1912). Verbr. ?

A. azurea Miller. — Vaumarcus (R. d. S. 1912).

A. ochroleuca M. Bieb. — Yverdon (Cruchet in Bull. soc. Vaud. Sc. nat. T. 38 [1902]).

Pulmonaria officinalis L. — Hecken, Gebüsch; Ebene; selten. Hecke bei Grandson 500 m; Gebüsch bei Fiez 520 m. Verbr. ?

P. montana Lej. — Couvet (Hb. L.). Die Pflanze ist als *P. angustifolia* bestimmt. Zur sicheren Bestimmung fehlen die grundständigen Blätter.

P. angustifolia L. — Traverstal (God. 53). = *P. tuberosa* Schank. Gebüsch auf dem Creux du Van 1440 m! Spinner!

P. montana Lej. — Gebüsch bei La Presta Travers 750 m. Neu.

Myosotis scorpioides L. — Gebüsch, Sumpf, Ufer; bis zu den Gipfeln; häufig. z. B. Seeufer von Auvernier bis Yverdon 440 m; Sumpf bei Grandson 510 m. J. var. *strigulosa* Rchb. — Ufergebüsch bei Yverdon 440 m; Couvet (Hb. L.).

M. caespitosa K. F. Schultz. — Ziemlich verbreitet (God. 53); Môtiers (Hb. L.).

M. lutea (Cavan.) Pers. — St. Aubin (God. 69).

M. silvatica (Ehrh.) Hoffm. — Wiesen, Wälder, Waldwege; bis 1200 m; häufig. z. B. Waldweg bei Noiraigue 750 m; Gebüsch bei der Ferme Robert 1100 m; Wiesen von Mauborget 1200 m. J.

M. pyrenaica Pourret. — Ufer, Weiden, Rasenbänder; bis zu den Gipfeln; häufig. z. B. Buttesufer 900 m; Weiden auf dem Gipfel des Chasseron 1600 m. J.

M. arvensis (L.) Hill. — Felder; bis zu den Gipfeln; häufig. z. B. Ufer bei Concise 440 m; Garide Bonvillars 600 m; Brachacker ob Bevaix 600 m. J.

M. collina Hoffm. — Wegränder, Brachäcker; nicht hoch steigend; ziemlich selten. z. B. Brachacker beim Bahnhof Boudry 490 m. J.

Lithospermum purpureo-cocruleum L. — Traverstal (God. 53); Yverdon (God. 69); Chambrelien (mündl. Mittlg. von H. Prof. Dubois)!; Fresens (R. d. S. 1913).

L. officinale L. — Waldränder, Gebüsch; bis 1000 m; häufig. z. B. Ufergebüsch bei Yverdon 440 m; Waldrand ob Champ du Moulin 800 m. J.

L. arvense L. — Felder; überall (Grenier 69); Couvet (Hb. L.).

Cerinthe glabra Miller. — Fleurier (God. 53).

Echium vulgare L. — Heiße Orte; bis 1000 m; häufig. z. B. Wegrand bei St. Sulpice 770 m; Weide ob Fleurier 1000 m. J.

Verbenaceae.

Verbena officinalis L. — Ufer, Gebüsch, Straßenränder; hauptsächlich in der Ebene; sehr häufig. z. B. am See von Auvernier bis Yverdon 440 m; Weinbergbord bei Colombier 470 m. J.

Labiatae.

Ajuga Chamaepitys (L.) Schreber. — Stoppelfelder der Ebene; nicht häufig. z. B. Boudry 450 m. J.

A. reptans L. — Wiesen, Waldränder, unbebaute Orte; bis zu den Gipfeln; sehr häufig. z. B. Wiesen von Colombier 440 m; Buchenwald bei Môtiers 950 m. J.

A. genevensis L. — Wiesen; Ebene; ziemlich häufig. z. B. Wiesen von Boudry 450 m; Wiese bei Noiraigue 740 m. J. var. *grossidens* Briq. — Bei Boudry.

Teucrium montanum L. — Weiden, Felsen; 750 bis 1200 m; häufig. Garide von La Tourne 750 m; Weide ob Fleurier 1070 m; Felsen von La Tourne 1200 m. J.

T. Scordonia L. — Laub- und Nadelwälder, Ufergebüsch, Wege; bis 1050 m; häufig. z. B. Waldrand von Champ du Moulin 720 m; Wegrand bei der Ferme Robert 850 m; Les Ponts 1050 m. J.

T. Chamaedrys L. — Heiße Orte, nackte Felsen, Mauern; bis 1350 m; häufig. z. B. heißes Bord Colombier 450 m; Garide La Tourne 950 m; Creux du Van 1350 m. J.

T. Scordium L. — St. Aubin (R. d. S. 1913).

T. Botrys L. Stoppelfelder, Ufer; bis 800 m; ziemlich häufig. z. B. Getreideacker Bevaix 480 m; Areuseufer Fleurier 740 m. J.

Scutellaria galericulata L. — Verbreitet (God. 53)?

S. albida L. — Vaumarcus (R. d. S. 1912).

Nepeta cataria L. — Buttes und St. Aubin (God. 53); Noiraigue (God. 69 und R. d. S. 1893).

Glechoma hederaceum L. — Hecken, Wegränder; bis 1100 m; sehr häufig. z. B. Straßenrand bei Noiraigue 730 m; Waldrand von Ste. Croix 1110 m. J.

Prunella vulgaris L. — Wiesen, Hecken; bis zur Tannenregion; sehr häufig. z. B. Wiesen von Vaumarcus 440 m; Straßenrand Fleurier 750 m. J.

P. grandiflora (L.) Mönch. — Straßenränder, Wiesen, Waldsäume; bis zu den Gipfeln (God. 53); häufig. z. B. Wiesen von Colombier 440 m; Straßenrand Noiraigue 720 m; Föhrenwäldchen bei Travers 760 m. J.

Melittis Melissophyllum L. — Gesträuch, Buchenwald; bis 1050 m; häufig. Allmend Colombier 490 m; Waldrand Gorgier 600 m; Buchenwald Champ du Moulin 1050 m. J.

Galeopsis dubia Leers. — Steiniger Acker zwischen Concise und Vaumarcus. An der Stelle ist eine Anhäufung von ***Erraticum***, was wohl das Fortkommen der Pflanze begünstigt. (Siehe den Abschnitt Ca- und Si-Pflanzen.) Vaumarcus, Grandson, Yverdon (God. 53). Verbr. ?.

G. angustifolia (*G. haxanum* ssp. *ang.*) × *dubia.* — Vaumarcus (R. d. S. 1910). (Siehe auch Briquet 1893.)

G. Ladanum L. — Felder, Ufer, Bahndämme, Geröll; Ebene; sehr häufig. z. B. Ssp. *intermedia* (Vill.) Briq. var. *intermedia* (Vill.) Mutel. — Areuseufer bei Fleurier 740 m. J. Ssp. *angustifolia* (Ehrh.) Gaudin var. *Kerneri* Briq. — Bahndamm St. Aubin 450 m; Geröll der Caroline Fleurier 770 m. J.

G. Tetrahit L. var. *arvensis* Schlecht. — Areuseufer bei Travers und Fleurier 740 m. var. *praecox* (Jord.) Rap. — Moor Les Ponts 1000 m. var. *silvestris* Schlecht. — Waldlichtung bei St. Sulpice 800 m; Ufergebüsch Colombier 440 m. var. *Reichenbachii* (Jord.) Rap. — St. Sulpice (Camus 1898) ?.

Lamium amplexicaule L. — Brachfelder, Mauern; Ebene; ziemlich häufig. z. B. alte Mauer bei Vaumarcus 480 m; Brachfeld bei Brot-dessous 860 m. J.

L. purpureum L. — Brachäcker, Wege, Weinberge; hauptsächlich in der Ebene; sehr häufig. z. B. Weinberge von Auvernier, Grandson usw.; Brachacker bei Brot-dessous 860 m. J.

L. hybridum Vill. — Vaumarcus (God. 53).

L. maculatum L. — Hecken, Gebüsch, Ufer; bis 1200 m; häufig. z. B. Straßengraben bei Noiraigue 740 m. J.

L. album L. — Hecken, Straßenränder, Gebüsche; bis 1080 m; häufig. z. B. Areuseufer bei Champ du Moulin 710 m; Wegrand Noiraigue 720 m; Vraconnaz 1080 m. J.

L. Galeobdolon (L.) Crantz. — Gebüsch, Wälder, um Sennhütten; bis zu den Gipfeln; sehr häufig. z. B. Wegrand Champ du Moulin 720 m; Gebüsch auf dem Soliat 1400 m. Fehlt stellenweise.

Leonurus Cardiaca L. — Chez le Bart (R. d. S. 1913).

Ballota nigra L. — Fluß- und Seeufer; Ebene; nicht häufig. z. B. Seeufer Cortaillod 440 m; Ufer bei St. Aubin 440 m. J. Ssp. *nigra* Briq. — Bachufer von Bevaix 480 m.

Stachys officinalis (L.) Trevisan. — Lichte Waldstellen, Gebüsch; Ebene bis Gipfel (Grenier 69); häufig. z. B. Rasenplatz beim Bahnhof Chambrelien 680 m. J.

S. germanicus L. — Karflur des Creux du Van 1260 m; Areuse (God. 53); Cortaillod (God. 53); Bevaix (R. d. S. 1913). J. da und dort.

S. alpinus L. — Ufer, Weiden, Gebüsch; in der Ebene seltener; 700 bis 1250 m; häufig. Areuseufer bei Môtiers 740 m; Weide bei Noiraigue 850 m; Karflur des Creux du Van 1250 m; Fleurier (Camus 1898). Im Südjura selten.

S. silvaticus L. — Laub- und Nadelwald, Gebüsch; bis 950 m; sehr häufig. z. B. Wiese bei Areuse 450 m; Wegrand von Colombier 460 m; Sumpf Boveresse 740 m; Schlucht des Arnon 950 m. Verbr. ?

S. paluster L. — Ufergebüsch, Gräben; Ebene; ziemlich häufig. z. B. Ufergebüsch bei Yverdon 440 m; Fleurier (Camus 1898). J.

S. palustris × *silvaticus.* — Boudry, Fleurier (God. 53).

S. arvensis L. — Boudry (God. 53).

S. annuus L. — Felder, Stoppelfelder; nur in der Ebene ?; häufig. z. B. Stoppelfeld bei Gorgier 560 m. J.

S. rectus L. — Ufer, Geröll; bis 800 m; häufig. z. B. Areuseufer bei Champ du Moulin 620 m; Geröll bei Chambrelien 800 m.

Sideritis montana L. — Yverdon (Cruchet in Bull. soc. Vaud. Sc. nat. T. 38 [1902]).

Salvia glutinosa L. — Buchenwälder; 500 bis 700 m; vereinzelt. Areuseufer bei Troisrods 510 m; Buchenwäldchen Champ du Moulin 670 m; Fresens, Vaumarcus (R. d. S. 1910). J.

S. pratensis L. — Felder, Wegränder, Wälder, Torf; bis 1000 m; häufig. z. B. Haferacker von Fleurier 740 m; Straßenrand Brot-dessous 900 m; Moor von Les Ponts. J.

S. verticillata L. — Wege, Gebüsch; nicht häufig. z. B. Waldweg bei Champ du Moulin 700 m; Straßenrand Travers 740 m; Straßenbord von Plancemont bei Couvet 870 m; Couvet (God. 53); Vaumarcus (God. 53); Corcelles (God. 69). Verbr.?

Melissa officinalis L. — Wegränder, Hecken, Gebüsch; meist angebaut; da und dort verwildert. Fußweg bei Bôle 540 m.

Satureia Calamintha (L.) Scheele ssp. *silvatica* (Bromf.) Briq. — Straßenränder, steinige Hänge; bis zur Tannenregion; häufig. z. B. Wegrand bei Gorgier 470 m; Straßenbord Concise 470 m; Noiraigue. Verbr.?

S. vulgaris (L.) Fritsch var. *ovata* Briq. — Ufer, Geröll, Garide; bis zu den Gipfeln; sehr häufig. z. B. Garide von Bonvillars 600 m; Areuseufer Champ du Moulin 710 m; Geröll hinter Noiraigue 750 m. J.

S. alpina (L.) Scheele. — Kalkfelsen des Creux du Van 1350 m; selten. Chasseron (Camus 1898). Weißenstein bis Colombier.

S. Acinos (L.) Scheele. — Wege, sandiger Boden, heiße Hänge; bis 900 m; sehr häufig. z. B. heiße Wiese bei der Areusemündung 440 m; Wegrand und Eisenbahndamm bei Fleurier 740 m; Waldwiese ob Buttes 900 m. J.

Hyssopus officinalis L. var. *vulgaris* Benth. — Angepflanzt mit dem Absinth in Môtiers, Boveresse, Couvet und Fleurier.

Origanum vulgare L. — Ufer, Geröll, heiße Orte; bis 1350 m; sehr häufig. z. B. Seeufer bei St. Aubin 440 m; Karflur des Creux du Van 1350 m. J. var. *viridulum* (Matr.) Briq. — Waldlichtung Rochefort 800 m; Garide von Bonvillars 600 m.

Thymus Serpyllum L. ssp. *ovatus* (Miller) Briq. — Wiesen, Weiden, Felsen; bis auf die Gipfel; häufig. z. B. sonnige Wiese bei Chambrelien 770 m. J. Ssp. *subcitratus* (Schreber) Briq. — Moor von Les Ponts 1000 m; Weide auf dem Chasseron 1270 m.

Lycopus europaeus L. var. *pubescens* Benth. — Ufer, Straßengräben; Ebene?; nicht häufig. z. B. Straßengraben bei Vaumarcus 470 m. J.

Mentha arvensis L. — Areuseufer bei Grandchamps 450 m; Sumpfwiese bei Les Ponts 1000 m.

M. aquatica L. — Yverdon 440 m.

M. × *dumetorum* Schultes. — Gorgier (God. 53); St. Aubin (R. d. S. 1913); 1909 noch bei Chez le Bart (R. d. S. 1910).

M. spicata L. em Hudson. — Boveresse, St. Aubin, Gorgier, Auvernier (God. 53 und 69); Couvet (R. d. S. 1893). St. Aubin verschwunden (R. d. S. 1910).

M. longifolia (L.) Hudson. — Areusemündung 440 m; Buttesufer 780 m; Form mit mehr oder weniger gestielten Stengelblättern; Areuseufer bei Fleurier 740 m.

M. villosa Hudson. — St. Aubin (God. 53).

Solanaceae.

Lycium halimifolium Miller. — Hecken am Neuenburger See.

Atropa Belladonna L. — Buchenwälder; bis 1150 m; nicht selten. z. B. Gebüsch ob Champ du Moulin 710 m; Buchenwald bei Brot-dessous 810 m; Buchenwald ob Rochefort 850 m. J.

Physalis Alkekengi L. — Angebaut. Boudry (God. 53)!.

Solanum Dulcamara L. — Ufergebüsch, Hecken, Dämme; Ebene; nicht selten. z. B. am See bei Bevaix 440 m; Bahndamm Grandson 450 m; Couvet (Hb. L.). J.

S. nigrum L. em Miller. — Hecken, Gebüsch; nur in der Ebene; nicht selten. z. B. Weinbergbord bei Colombier 450 m; Couvet (Hb. L.). J.

S. tuberosum L. — Angebaut.

Datura Stramonium L. — Béroche (R. d. S. 1913).

Scrophulariaceae.

Verbascum Blattaria L. — Boudry, Bevaix, Chez le Bart, Yverdon (God. 53). Ob überall echt?

V. nigrum L. — Ufer, Wiesen, Wegränder; bis in die alpine Region; sehr häufig. z. B. Waldrand bei Travers 750 m; Straßenrand bei Travers und Couvet 760 m; Wiesen von Fleurier. J.

V. Thapsus L. — Ufer, heiße, steinige Orte; bis 800 m; nicht selten. z. B. heißes Bord bei Colombier 500 m; Bahndamm Travers 750 m; Buttesufer 780 m. J.

V. thapsiforme Schrader. — Seeufer bei Yverdon 440 m; heißes Bord bei Colombier 500 m. J.

V. Lychnitis L. — Geröll, Bahndämme, Ufer; bis 1280 m; sehr häufig. z. B. heißes Bord bei Colombier 450 m; Ufergebüsch Cortaillod 440 m; Areuseufer Noiraigue 720 m; Geröll Chambrelien 800 m; Creux du Van 1280 m. J.

V. pulverulentum Vill. — Yverdon (God. 53).

Linaria Cymbalaria (L.) Miller. — Weinbergmauern, alte Brunnen; Ebene; nicht selten. z. B. Weinbergmauer Auvernier 470 m; alte Mauer bei Troisrods 480 m. J. zerstreut.

L. spuria (L.) Miller. — Brachäcker, Stoppelfelder; bis 680 m; häufig. Im Traverstal fehlend oder selten. z. B. Maisacker bei Colombier 450 m; Stoppelfeld bei Areuse 450 m; Acker beim Bahnhof Chambrelien 680 m. J.

L. Elatine (L.) Miller. — Boudry (God. 53); Vaumarcus (R. d. S. 1913).

L. alpina (L.) Miller var. *petraea* Jord. — Geröllhalde des Creux du Van. Nicht häufig. Vom Weißenstein bis zum Reculet (auch nach der Caroline verpflanzt. R. d. S. 1877).

L. repens (L.) Miller. — Vaumarcus kultiviert und verwildert (God. 53).

L. vulgaris Miller. — Eisenbahndämme, Wege; bis 750 m; häufig. z. B. Bahndamm von Boudry 460 m und von Noiraigue 730 m; Gebüsch an der Areuse bei Noiraigue 730 m. J.

L. minor (L.) Desf. — Ufer, Weinberge, Mauern; bis 730 m; häufig. z. B. Ufersand St. Aubin 440 m; Weinberge hinter Colombier 480 m; Bahndamm von Noiraigue 730 m. J.

Antirrhinum majus L. — Angebaut. Seit Jahren verwildert!.

A. Orontium L. — Béroche (R. d. S. 1913).

Scrophularia nodosa L. — Ufer, Gebüsch; bis 950 m; sehr häufig. z. B. Seeufer von Auvernier bis Yverdon 440 m; Areuseufer Couvet 730 m; Buttesufer 950 m. J.

S. alata Gilib. — Areuseufer bei Travers, Couvet und Boveresse 740 m; sehr selten. Verbr. ?.

S. Hoppei Koch. — Waldgebüsch bei Trémont 900 m; Geröll des Creux du Van 1280 m. Vom Weißenstein bis zum Reculet.

Gratiola officinalis L. — Colombier, Cortaillod, Yverdon (God. 53).

Mimulus guttatus DC. — Seeufer bei Tivoli, St. Aubin 440 m (R. d. S. 1890)!.

Veronica scutellata L. — Moore von Les Ponts und Vraconnaz 1000 m. J. zerstreut.

V. Anagallis aquatica L. — Sümpfe, Gräben, Torflöcher; bis 1000 m; häufig. z. B. rechtes Areuseufer St. Sulpice 740 m; Torflöcher von Les Ponts 1000 m. J.

V. Beccabunga L. — Ufer, Straßengräben, Sümpfe; bis zu den Gipfeln; häufig. z. B. Straßengraben bei Areuse 450 m; Areuseufer Fleurier 740 m. J.

V. Chamaedrys L. — Wiesen, Hecken, Waldränder; bis zu den Gipfeln; häufig. z. B. Waldrand von La Vaux Môtiers 1230 m; Wegrand bei der Ferme Robert 1230 m. J.

V. latifolia L. em Scop. — Waldränder, Gebüsch; im Traverstal häufig, am Südhang der Chasseronkette seltener. J.

V. montana L. — Creux du Van (God. 53).

V. officinalis L. — Wald- und Wegränder, Wiesen, Hecken; bis 800 m; häufig. z. B. Wegrand Champ du Moulin 700 m; Straßenrand bei Buttes 800 m. J.

V. Teucrium L. — Hecken, Gebüsch, Waldlichtungen; bis zur alpinen Region; nicht selten. z. B. Straßenrand bei Rochefort 800 m. J.

V. spicata L. — Waldränder, sonnige Abhänge; bis 550 m; nicht häufig. Fehlt dem Traverstal. z. B. Eichenwald bei Concise 480 und 500 m; Garide von Bonvillars 550 m. Verbr. ?

V. serpyllifolia L. — Wiesen, Weiden; bis zu den Gipfeln; häufig. z. B. Garide von Bonvillars 500 m; Wiesen bei Fleurier 750 m; Wiese von Vraconnaz 1050 m; Weiden von Grandsonnaz, Chasseron 1400 m. J.

V. arvensis L. — Mauern, Brachfelder; bis 1000 m; nicht sehr häufig. z. B. Brachacker bei Les Ponts 1000 m. J.

V. triphyllos L. — Früher bei Colombier (God. 53).

V. Tournefortii Gmelin — Brachfelder, Mauern; bis 870 m; nicht selten. z. B. Brachacker bei Brot-dessous 870 m; Bôle, St. Aubin, Vaumarcus in God. 53. J.

V. polita Fries. — Alte Mauern; nur in der Ebene; häufig. Straßenmauer bei Boudry 460 m. J.

V. agrestis L. — Gemein (God. 53).

V. hederifolia L. — Brachfelder, Mauern; bis 860 m; sehr gemein. z. B. Brachacker bei Brot-dessous 860 m. J.

Digitalis ambigua Murray. — Ufergebüsch, Waldlichtungen; bis 1250 m; nicht selten. z. B. Eisenbahndamm bei St. Sulpice 750 m; steiniger Abhang bei Champ du Moulin 800 m; Gebüsch bei Les Oeillons 900 m; Soliat 1250 m. J.

D. lutea L. — Gebüsch, steinige Orte, Waldlichtungen; bis zu den Gipfeln; häufig. Gleiche Standorte wie vorige Art. J.

D. ambigua × *lutea*. — Steinhaufen bei der Ferme Robert 870 m; Mt. de Boudry, Creux du Van (God. 53).

Erinus alpinus L. — Chasseron (Meylan in R. d. S. 1897 und 1905).

Bartsia alpina L. — Weiden, felsige Orte, Schutthalden; 1200 m bis zu den Gipfeln; häufig. Geröll des Creux du Van 1250 m; Chasseron 1450 m. Nach Norden bis zur Schafmatt und Paßwang.

Tozzia alpina L. — Im Wald von La Vaux Môtiers 1350 m (A n d r e a e R. d. S. 1871)!; Creux du Van, Chasseron (God. 53). Nach Norden bis zum Weißenstein.

Euphrasia Odontites L. — Getreideacker bei Couvet 740 m; nicht selten. Traverstal (God. 69). Verbr. ?

E. serotina Lam. — Ufer, Felder; hauptsächlich in der Ebene. z. B. Seeufer bei Auvernier 440 m; Ufergebüsch Colombier 440 m. J.

E. lutea L. — Gorgier (God. 53).

E. Rostkoviana Hayne. — Sumpf, moorige Wiesen, Straßenränder; bis 1000 m; sehr häufig. z. B. Seeufer von Auvernier bis Yverdon 440 m; Moor bei Montagny 450 m; Straße von Brot-dessous 800 m; Moor Vraconnaz 1080 m. Verbr. ?

E. salisburgensis Funk. — Wiesen, Weiden; bis zu den Gipfeln; häufig. z. B. Straßenrand von Rochefort 800 m; Weiden auf dem Chasseron 1550 m. var. *cuprea* (Jord.) Wettst. — Noiraigue (Gillot 1891).

E. minima Jacq. —?

Rhinanthus Alectorolophus (Scop.) Pollich. — Wiesen, Weiden; bis 1200 m; häufig. z. B. Weiden von Ste. Croix nach dem Chasseron 1200 m; Traverstal, Couvet (Sterneck 1901).

Rh. Crista galli L. — Ufer, Wiesen; bis zu den Gipfeln; häufig. Areusemündung 440 m; Ste. Croix (Sterneck 1901).

Pedicularis silvatica L. — Sümpfe bei Les Ponts und Vraconnaz 1080 m; Chasseron (God. 53); selten. J. zerstreut.

P. palustris L. — Nasse Wiesen, Moore; bis 1080 m; häufiger als vorige Art. z. B. Moore von Les Ponts und Vraconnaz 1080 m; Sumpf von Boveresse 740 m! J.

Melampyrum[1]) *pratense* L. ssp. *eupratense* Beauverd var. nov. *neocomense* Beauverd. — Torfwiese bei Les Ponts 1000 m. Inflorescentia a nodo quinto vel sexto incipiente; nodis 4 vel 5 inferioribus omnibus ramiferis, ramis robustis, erectis, floriferis; corolla intus in axillis staminum exteriorum (superiorum) nuda (coma papillarum destitua). — Planta robusta ramis superne distincte quadrangularibus; bracteae haud profunde dentatae (dentibus utrinque 1—2 brevibus).

M. silvaticum L. ssp. *eusilvaticum* Beauverd var. nov. *turfosum* Beauverd. — Les Ponts 1000 m. Herba erecta, ramosa, ± 40 cm alta; caulis foliorum paria 5 gerens: paria 2 inferiora cito decidua, ramis axillaribus ± abortivis praedita destitutave; paria tertium ad quintum ramis axillaribus robustis florigerisque praedita; paria sextum sequentiaque semper florigera; corolla lutea ± 10 mm longa; ovarium basi distincte nectari-gerum! Bracteae inferiores integerrimae lanceolato-acuminatae, superficie 70 × 12 mm. (Ssp. *eusilvaticum*) var. *silvaticum* f. *genuinum* Beauverd. — Le Vanel bei Travers; Les Oeuillons und Le Soliat. — Mischwald bei der Fontaine froide (*vergens* ad f. *dubium*); Waldwiese des Crêt de l'Anneau Travers; Felsschutt des Creux du Van (ad f. *aestivum vergens*). — f. nov. *dubium* Beauverd. — Föhrenwäldchen ob Champ du Moulin. var. *angustifolium* Ronniger. — Ste. Croix (Ronniger 1910).

M. pratense L. ssp. *vulgatum* (Pers.) Ronniger var. *vulgatum* (Pers.) Ronniger. f. *genuinum*, Eichenwald bei Concise, Garide von Bonvillars, Eichenwald bei Gorgier (an den zwei letzteren Orten ad *F. lanceolatum vergens*). — f. *lanceolatum* Spinner. — Tannenwald bei Bevaix, Mischwald ob Gorgier, Buchenwald Montalchez. var. *montanum* Beauverd. — Wald bei Bôle, Heidelbeergebüsch bei Provence. — f. *genuinum*. — Straßenrand bei Vuiteboeuf.

M. arvense L. ssp. *eu-arvense* Beauverd var. *arvense* (L.) Beauverd f. *genuinum*. — Straßenrand bei Travers.

M. cristatum L. var. *cristatum* (L.) Ronniger — unterhalb Bahnhof Chambrelien (Hans Schinz. — var. *Ronnigeri* (Poeverlein) Beauverd f. *laxius*, Kiesgrube bei Couvet. — f. *genuinum* (ad f. *laxius vergens*). — Gebüsch bei Troisrods, Boudry. — f. *genuinum*. — Gebüsch bei Couvet. — f. *depaupertum*. — Wiese bei Colombier.

Orobanchaceae.

Orobanche gracilis Sm. — Fleurier (God. 53).

O. Hederae Duby. — La Lance Vaumarcus (R. d. S. 1912).

O. major L. — Rochefort (God. 53 und R. d. S. 1893).

---

[1]) Bestimmt von Herrn G. Beauverd in Genf.

O. Laserpitii Sileris Reuter. — Felsige Orte von 800 bis 1350 m; nicht selten. z. B. Felsen hinter Noiraigue 800 m; La Tourne; Creux du Van usw. Verbr.?

O. alba Stephan. — Garide von Rochefort; Fleurier, St. Sulpice (Camus 1898).

O. reticulata Wallr. — Waldlichtung bei Travers 780 m; Wegrand bei der Säge von Noirvaux 950 m; Weide auf den Aiguilles de Baulmes 1470 m; Couvet (R. d. S. 1893); St. Sulpice (Camus 1898).

O. caryophyllacea Sm. — Waldlichtung bei St. Sulpice 810 m; Waldweg ob Champ du Moulin 720 m. J.

O. Teucrii Holandre. — Garide von Rochefort 810 m; Fleurier (Camus 1898); Noiraigue (Hb. L.).

Lentibulariaceae.

Pinguicula vulgaris L. — Moore, moorige Weiden; von 1000 bis 1480 m; nicht selten. z. B. Moor von Les Ponts 1000 m; Moor von Vraconnaz 1080 m; Sumpfwiese von La Vaux 1240 m. var. *longifolia* Chasseron (Tripet in R. d. S. 1906). (Camus 1898 führt eine var. *uliginosa* Genty, var. *alpicola* Godet und eine var. *alpestris* Genty auf für Vraconnaz, St. Sulpice, Chasseron, Creux du Van, Mt. de Boudry).

P. alpina L. — Mt. de Boudry (God. 53)!; Trémont (R. d. S. 1906). Gipfel des Zentral- und Südjura.

Utricularia vulgaris L. — Sumpfige Ufer, Moore, Gräben; am Neuenburger See von Auvernier bis Yverdon 440 m; Torflöcher von Les Ponts 1000 m. J.

U. minor L. — Les Ponts (God. 53).

U. intermedia Hayne. — Moor von Vraconnaz 1080 m; Les Ponts (God. 53).

Globulariaceae.

Globularia vulgaris L. — Heiße Wiesen, sandige Dämme; nur in der Ebene; nicht selten. z. B. Weinbergmauer bei Troisrods 490 m; trockene Uferwiese bei Vaumarcus 440 m. J. Ssp. *Willkommii* (Nyman). — Garide von Bonvillars 620 m.

G. cordifolia L. — Felsige Orte, Weiden; von 720 m bis zu den Gipfeln; nicht selten. z. B. Areuseufer unterhalb Noiraigue 720 m; Garide von La Tourne 820 m; Felsen des Soliat 1410 m. J.

Plantaginaceae.

Plantago media L. — Wiesen, Wege; von der Ebene bis auf die Gipfel; sehr häufig. z. B. gedüngte Wiese Vraconnaz 1080 m. J.

P. major L. — Wiesen, Wege, Weiden; bis 900 m; sehr häufig; überall. J.

P. lanceolata L. — Wegränder, Wiesen; bis auf die Gipfel; häufig. z. B. Wegrand bei Le Vanel Travers 730 m. J.

Litorella uniflora (L.) Ascherson. — Seeufer Cortaillod-Auvernier (God. 53).

Rubiaceae.

Sherardia arvensis L. — Getreidefelder; Ebene; häufig. z. B. Felder bei Areuse und Colombier 450 m; Kartoffelfeld bei Bevaix 520 m. J.

Asperula arvensis L. — Yverdon (God. 53); Chambrelien (R. d. S. 1902).

A. cynanchica L. ssp. *eucynanchica* Fiori u. Paoletti — Waldränder, Gebüsch, trockene Hänge; bis 1100 m; häufig. z. B. Ufergebüsch Yverdon 440 m; Waldrand bei Colombier 520 m; Ferme Robert 1100 m. J.

A. odorata L. — Wälder der Ebene; bis 1200 m; häufig. z. B. Eichenwald bei Bôle 540 m. J.

Galium Cruciata (L.) Scop. — Hecken, Gebüsch, Ufer; bis 850 m; häufig. z. B. Hecke bei Bevaix 520 m; Gebüsch bei Noiraigue 740 m; Buttesufer 850 m. J.

G. tricorne Stokes. — Couvet (R. d. S. 1893); Bôle (God. 53); Colombier (God. 69).

G. Aparine L. var. *verum* Wimm. u. Grab. — Ufergebüsch bei Yverdon; Wiesen bei Travers 740 m. var. *Vaillantii* (DC.) Koch. — Creux du Van (God. 53)!; Couvet (R. d. S. 1893); Môtiers (Hb. L.). var. *tenerum* (Schleich.) Koch. — Creux du Van (Schinz u. Keller 1905).

G. uliginosum L. — Torfmoor von Vraconnaz 1080 m. Verbr.?

G. palustre L. var. *typicum* Beck. — Sümpfe, Ufer; Areuseufer bei Travers 740 m; Môtiers (Hb. L.). var. *maximum* (Moris) H. Braun. — Sumpf von Boveresse 740 m.

G. silvaticum L. — Wälder, Ufergebüsch; Höhe?; nicht selten. z. B. Wegrand von Champ du Moulin nach Boudry 680 m. J.

G. Mollugo L. ssp. *elatum* (Thuill.) Briq. — Buttesufer bei Buttes 780 m; Couvet (Hb. L.). Ssp. *dumetorum* (Jord.) H. Braun. — Waldrand auf dem Mt. de Boudry 1270 m; Straßenrand bei Concise 460 m. Ssp. *erectum* (Hudson) Briq. — Hecke bei Concise 450 m; Couvet (Hb. L.).

G. asperum Schreber ssp. *anisophyllum* (Vill.) Briq. — Weiden des Chasseron 1550 m; Geröll des Creux du Van 1340 m. Ssp. *lineare* Briq. — Waldrand bei Travers 770 m. Ssp. *tenue* (Vill.) Briq. — Wald von Les Oeuillons 970 m.

G. boreale L. — Chasseron (Andreae im Herbar an der Universität Neuenburg).

G. rotundifolium L. — Geröll beim Bahnhof Chambrelien 720 m; nicht häufig. J.

G. verum L. var. *typicum* Beck. — Ufergebüsch, Weiden; bis auf die Gipfel; sehr häufig. z. B. Waldrand bei Travers 770 m; Weide auf dem Soliat 1450 m. J.

Caprifoliaceae.

Sambucus racemosa L. — Gebüsch, Waldränder; von der Ebene bis 1000 m; häufig. z. B. Gebüsch bei Noiraigue. J.

S. nigra L. — Hecken, Gebüsch, Waldränder; bis 1000 m; häufig. z. B. Hecke bei der Ferme Robert 1010 m. J.

S. Ebulus L. — Waldränder, Ufer, Gebüsch; bis 1000 m; häufig. Gebüsch bei der Ferme Robert 970 m; Oberlauf der Noiraigue bei Noirvaux 1010 m. J.

Viburnum Lantana L. — Hecken, Laubwälder, Gebüsch; bis zu den Tannen; häufig. z. B. Gebüsch bei Boudry 460 m. J.

V. Opulus L. — Buchenwälder, Ufer; im Traverstal häufig, am Südhang der Chasseronkette seltener; 800 bis 1140 m; z. B. Gebüsch bei Rochefort 800 m; Waldrand bei Les Oeuillons 970 m; La Vaux Môtiers 1140 m. J.

Lonicera Caprifolium L. — Hecke bei Colombier angebaut.

L. Xylosteum L. — Hecken, Gebüsch; bis auf die Gipfel; häufig. z. B. Hecke bei Concise 460 m. J.

L. nigra L. — Wälder, Gebüsch, Moore; 850 bis 1000 m; nicht häufig. z. B. Buchenwald von La Tourne, Rochefort 850 m; Moor von Vraconnaz 1080 m. J.

L. coerulea L. — Moor von Les Ponts (God. 53); Moor von Vraconnaz 1080 m. Fehlt im Nordjura.

L. alpigena L. — Gebüsch, Wälder; von 800 m bis auf die Gipfel; häufig. z. B. Gebüsch bei Chambrelien 810 m; Buchenwald von La Tourne 960 m; Gebüsch auf dem Chasseron 1540 m. J.

Adoxaceae.

Adoxa Moschatellina L. — Hecken, Gebüsch; bis 740 m; selten. z. B. Gebüsch von Bayard bei Grandson 460 m; Straßenbord bei Fleurier 740 m; Gebüsch ob Travers (mündl. Mittlg. von H. Bachmann in Travers); Bôle, Colombier (God. 53); Couvet (Hb. L.); Fresens (R. d. S. 1913). J. zerstreut.

Valerianaceae.

Kentrantus ruber (L.) DC. — Ufer bei Gorgier; alte Mauern in Grandson!.

K. angustifolium (Miller) DC. — Geröllhalde der Caroline bei Fleurier 760 m; Creux du Van 1260 m. Vom Weißenstein bis in den Südjura.

Valerina officinalis L. — Ufergebüsch, Straßenränder, Halden; bis 780 m; häufig. z. B. Straßenbord bei Vuiteboeuf 520 m; Areuseufer bei Couvet 630 m; Caroline Fleurier 780 m. J.

V. dioeca L. — Gebüsch, feuchte Waldstellen; bis 1240 m; häufig. z. B. Gebüsch bei Boudry 460 m; Waldrand von La Vaux Môtiers 1240 m. J.

V. montana L. — Gebüsch, feuchte Waldstellen; bis 1210 m; nicht selten. z. B. Ufergebüsch bei Travers 730 m; Waldrand bei La Vaux Môtiers 1210 m. J.

Valerianella olitoria (L.) Pollich. — Felder der Ebene; häufig und überall; Couvet (Hb. L.). J.

V. carinata Loisel. — Straßenränder, Dämme; nur in der Ebene; ziemlich häufig. z. B. Wegrand bei Colombier 450 m; Straßenrand beim Bahnhof Boudry 490 m. J.

V. rimosa Bastard. — Im Jura verbreitet, aber nicht häufig; Couvet (Hb. L.).

V. eriocarpa Desv. — Boudry, Bevaix (God. 53).

V. dentata Pollich. — Wenig verbreitet (God. 53); Couvet (Hb. L.).

Dipsaceae.

Dipsacus silvester Hudson. — Dämme, Ufer; nur in der Ebene; nicht selten. z. B. Ufergebüsch bei Yverdon 440 m; Bahndamm bei Onnens 450 m; Bachufer bei Bonvillars 480 m. J.

D. laciniatus L. — Bôle, Boudry (God. 69).

Cephalaria pilosa (L.) Gren. — Auvernier, St. Aubin (God. 53).

C. syriaca (L.) Schrader. — Plancemont (Hb. L.).

Knautia arvensis (L.) Duby var. *genuina* Briq. — Wiesen, Dämme; bis zu den Gipfeln; häufig. z. B. Ufergebüsch an der Areusemündung 440 m; Bahndamm bei Travers 740 m. J.

K. silvatica (L.) Duby var. *Sendtneri* Wohlf. — Wälder, Gebüsch, Ufer; bis auf die Gipfel; häufig. z. B. Waldrand bei Champ du Moulin 720 m; Buttesufer bei Noirvaux 890 m; Geröll des Creux du Van 1280 m; Creux du Van (Briq. 1902)!; var. *praesignis* Briq. — Creux du Van (Briquet 1902); var. *Gaudini* Briq. — Creux du Van (Briq. 1902).

K. Godeti Reuter. — Areuseufer bei Fleurier 740 m?; Geröllhalde des Creux du Van 1280 m?; Weiden auf dem Soliat 1420 m? Verbr.? — Ste. Croix (Briquet 1902). (Siehe Briquet 1902, S. 127, Anmerkung.)

K. ambigua (Friv.) Boiss. et Orph. — Yverdon (Cruchet in Bull. soc. Vaud. Sc. nat., Bd. 38, No. 145 (1902).

Succisa pratensis Mönch. — Moorige, feuchte Wiesen; bis 1000 m; nicht selten. z. B. Moor von Les Ponts 1000 m. J.

Scabiosa lucida Vill. — Weiden von 1000 m bis zu den Gipfeln; häufig. z. B. Weiden auf dem Soliat 1420 m; Weiden auf dem Chasseron 1550 m. J.

S. Columbaria L. — Gebüsch, Halden, Wiesen; bis auf die Gipfel; häufig. z. B. Ufergebüsch bei St. Aubin 440 m; Moorwiese von Les Ponts 1000 m; Karflur des Creux du Van 1350 m. J.

Cucurbiaceae.

Bryonia dioeca Jacq. — Gebüsch, Dämme; nur in der Ebene; häufig. z. B. Ufergebüsch von Auvernier bis Yverdon 440 m, an vielen Stellen; Gebüsch bei Bôle 540 m. J.

Campanulaceae.

Jasione montana L. — Umgebung von Vaumarcus (God. 53).

Phyteuma orbiculare L. — Wiesen, Weiden; 700 bis 1500 m; häufig. z. B. Wiesen bei Travers 750 m; Geröll bei Chambrelien 750 m; Waldlichtung bei Brot-dessous 900 m. J. Chasseron 1500 m.

Ph. spicatum L. ssp. *ochroleucum* Döll. — Wald, Waldränder; bis 1220 m; häufig und überall. J.

Campanula thyrsoides L. — Chasseron (God. 53).

C. glomerata L. var. *glabra* Bluff. u. Fingerh. — Wegränder, Gebüsche, trockene Hügel; bis auf die Gipfel; sehr häufig. z. B. Straßenrand bei Fleurier 750 m; Creux du Van 1320 m; Gebüsch auf dem Soliat 1440 m. J.

C. cochlerariifolia Lam. var. *paniculata* Nägeli. — Wälder, Flußufer; bis zu den Gipfeln. z. B. Föhrenwäldchen am Fuße der Crêt de l'Anneau Travers 740 m; Oberlauf der Buttes 900 m. J.

C. rotundifolia L. var. *reniformis* (Pers.) Beck. — Felsen, Rasenbänder, Mauern, Wegränder; bis zu den Gipfeln; sehr häufig. z. B. Wegrand von Bevaix 470 m; heißes Bord bei Colombier 500 m; Geröll bei Chambrelien 680 m; Moor von Les Ponts 1000 m; Felsen ob Champ du Moulin 1300 m. J.

C. Scheuchzeri Vill. var. *typica* Beck. — Felsen, Rasen; nur auf den Gipfeln; nicht selten. z. B. Chasseron 1610 m. J.

C. Rapunculus L. var. *nitidula* Beck. — Wälder, Gebüsch; von 700 bis 900 m; nicht selten. z. B. Föhrenwäldchen bei Travers 740 m; Caroline Fleurier 850 m; Bôle (God. 53). J.

C. patula L. — Heiße Stellen, Ufer, Dämme; nur in der Ebene; fehlt dem Traverstal; selten. z. B. Straßenrand von Bevaix 520 m; von Boudry; Vaumarcus und Grandson; Sumpfwiese bei Yverdon 440 m. J. zerstreut.

C. persicifolia L. — Gebüsch, Geröll, Laubwälder; bis 950 m; ziemlich häufig. z. B. Wegrand bei Vaumarcus 450 m; heißes Bord bei Fresens 600 m; Garide von La Tourne 750 m; Buchenwald von La Tourne 950 m. J. var. *minor* Beck. — Ufergebüsch bei St. Aubin 440 m; Buchenwald ob Champ du Moulin 750 m.

C. rhomboidalis L. — Wälder, Weiden; 900 m bis zu den Gipfeln; nicht selten. z. B. Oberlauf der Buttes 900 m; Arnonschlucht bei Ste. Croix 900 m; Waldrand auf dem Soliat 1450 m; Weide auf dem Chasseron 1600 m. Fehlt dem Nordjura.

C. rapunculoides L. var. *typica* Rob. Keller. — Wegränder, heiße, steinige Orte; bis 1270 m; häufig. z. B. Bord bei Troisrods 600 m; Areuseufer bei Champ du Moulin 720 m; Bahndamm bei Travers 740 m; Gebüsch auf La Tourne 1270 m. J.

C. Trachelium L. — Wald- und Wegränder, heiße Orte; bis 1350 m; häufig. z. B. Ufer bei Onnens 440 m; Waldrand bei St. Sulpice 760 m; Karflur des Creux du Van 1350 m. J.

C. latifolia L. — Creux du Van, La Vaux (God. 53).

C. carpathica Jacq. — Straßenränder und Felsen bei Vaumarcus und St. Aubin-Concise.

Legousia Speculum Veneris (L.) Fischer. — Klee- und Getreideäcker; Ebene; nicht selten. z. B. Getreideacker bei Bôle 470 m; Kleeacker ob Gorgier 520 m. J.

L. hybrida (L.) Delarbre. — Travers (Hb. L.).

Compositae.

Eupatorium cannabinum L. — Ufer, feuchte Orte; bis 810 m; häufig. z. B. Ufer bei Colombier 440 m; feuchte Wiese bei Brot-dessous 810 m. J.

Adenostyles glabra (Miller) DC. — Gebüsch, Geröll, Felsen; von 950 bis 1280 m; nicht selten. z. B. Felsen bei Buttes 950 m; Geröll des Creux du Van 1280 m. J.

A. Alliariae (Gouan) Kerner. — Gebüsch, Geröll, lichter Wald; 950 m bis auf die Gipfel; nicht selten. z. B. Ufergebüsch der Buttes 950 m; Geröll des Creux du Van 1250 m; Mt. de Boudry 1380 m; Gebüsch auf dem Chasseron 1350 m. J.

Solidago Virga aurea L. — Gebüsch, Ufer, Waldränder, Weiden; bis auf die Gipfel; häufig. z. B. Ufergebüsch bei Yverdon 440 m; Waldrand bei Bôle 560 m; Geröll des Creux du Van 1250 m. J. var. *alpestris* W. K. — Weiden auf dem Chasseron 1520 m (God. 53)!; Creux du Van (God. 69).

S. serotina Aiton. — Gebüsch, Ufer, unbebaute Orte; bis 750 m; nicht selten. z. B. Kiesgrube bei Travers 750 m; Erdhaufen bei Montagny 470 m. J.

Bellis perennis L. — Wiesen, Weiden, Straßenränder; bis auf die Gipfel; sehr häufig. J.

Bellidiastrum Michelii Cass. — Schutthalden, Weiden, Felsen; bis zu den Gipfeln; z. B. Rutschstelle in der Schlucht von Môtiers 870 m; Geröll am Chasseron 1480 m. J.

Aster Linosyris (L.) Bernh. — Ob dem Neuenburger See (God. 53).

A. alpinus L. — Felsen, Weiden; 710 m bis auf die Gipfel; selten. z. B. Felsen in der Areuseschlucht unterhalb Noiraigue 710 m (Tripet in R. d. S. 1905)!; Soliat 1450 m (God.)!. Verbr. ?.

A. Amellus L. — Bahndämme, heiße Halden; lichte Wälder; Ebene; nicht häufig. z. B. Bahndamm bei Bôle 540 m. J.

A. novi belgii L. — Ufer, Gebüsch; Ebene; nicht selten. z. B. Areuseufer bei Grandchamps 440 m; Ufergebüsch bei Yverdon 440 m. J.

Erigeron canadensis L. — Ufer häufig (God. 53)!. Massenhaft in verlassenen Weinbergen (Spinner).

E. acer L. ssp. *acer* L. var. *serotinus* Weihe. — Ufer, Dämme, Weiden; bis 1250 m; nicht selten. z. B. Ufergebüsch bei Colombier 440 m; Bahndamm bei Rochefort 780 m. var. *alpestris* Rikli. — Weide bei Bullet 1250 m. J. Ssp. *droebachiensis* (O. F. Müller). — Heiße Dämme, Ufer; nur in der Ebene; nicht häufig. z. B. Uferwiese bei Yverdon 440 m; Allment von Colombier 500 m. Erreicht den Nordjura nicht.

E. alpinus L. — Weiden; 1250 m bis zu den Gipfeln; nicht selten. z. B. Weide von Ste. Croix 1250 m; Soliat (R. d. S. 1893). Reculet bis Weißenstein. Ssp. *polymorphus* Scop. — Creux du Van (God. 53). Ssp. *pyrenaicus* (Pourret) Rouy. — Creux du Van (Schinz u. Keller, II. T., 3. Aufl.).

Antennaria dioeca (L.) Gärtner. — Wiesen, Weiden, Waldränder; von der Ebene bis auf die Gipfel häufig und überall. J.

Filago germanica L. — Bevaix (Hb. L.).

Leontopodium alpinum Cass. — Mt. de Boudry. Angepflanzt.

Gnaphalium uliginosum L. — Les Ponts und Boudry (God. 53 u. 69).

G. silvaticum L. — Weiden, Geröll; von 760 m bis zu den Gipfeln; nicht selten. z. B. Geröllhalde bei Chambrelien 760 m; Weide auf dem Chapeau Napoléon Fleurier 890 m; Weiden auf dem Chasseron 1560 m. J.

G. norvegicum Gunnerus. — Chasseron (R. d. S. 1876).

Inula salicina L. — Ufer, Gebüsch; überhaupt in der Ebene; häufig. Am Neuenburger See von Auvernier bis Yverdon. J.

I. squarrosa (L.) Bernhard. — Ufer, Gebüsch, Waldränder; bis 850 m; häufig. z. B. Gebüsch bei Rochefort. J.

Pulicaria dysenterica (L.) Bernh. — Ufer, Sumpf; Ebene; häufig. z. B. am See von Auvernier bis Yverdon. J.

P. vulgaris Gärtner. — Yverdon (God. 53).

Buphthalmum salicifolium L. — Wiesen, Weiden, steinige Hänge; bis auf die Gipfel. Verbreitet. J.

Bidens tripartitus L. — Ufer, Gräben, bis 1000 m; häufig. z. B. Ufer bei Auvernier 440 m; Gräben auf dem Moor von Les Ponts 1000 m. J.

B. cernuus L. — Gräben, Torflöcher; bis 1000 m; nicht häufig. (Fehlt in der Ebene?) Torflöcher von Les Ponts 1000 m; Môtiers (R. d. S. 1893). J. zerstreut.

Anthemis tinctoria L. — Vaumarcus (God. 53); Béroche (R. d. S. 1913).

A. Cotula L. — Couvet (R. d. S. 1893).

A. arvensis L. — Felder der Ebene; häufig.

Achillea Ptarmica L. — Ufer, Gräben, Gebüsch; bis 1000 m; häufig. z. B. Ufergebüsch von Auvernier bis Yverdon 440 m; Areuseufer bei Boudry 460 m; Buttesufer 860 m; Moor von Les Ponts 1000 m. J.

A. macrophylla L. — Vaumarcus (R. d. S. 1912).

A. Millefolium L. — Felder, Straßenränder, heiße Halden; bis auf die Gipfel; sehr häufig. z. B. Getreideacker bei Bôle 470 m; Buttesufer 760 m; Getreideacker bei Les Ponts 1000 m. J.

A. Neilreichii Kerner. — Yverdon (Cruchet in Bull. soc. Vaud. Sc. nat., T. 38 [1902]).

Matricaria suaveolens (Pursh.) Buchenau. — Bahndamm bei Grandson 450 m. Neu. Fresens angepflanzt (R. d. S. 1910).

M. Chamomilla L. — Felder der Ebene; sehr selten.

Chrysanthemum inodorum L. — Brachfelder, Schutt; bis 1000 m; häufig. Schutthaufen bei Bevaix 450 m; Waldrand bei Le Vanel Travers 750 m; Brachacker bei Les Ponts 1000 m; Couvet (Hb. L.). J.

Ch. Leucanthemum L. — Felder, Wiesen, Felsen; bis auf die Gipfel; häufig. Getreidefeld Travers 750 m; Felsen des Creux du Van 1350 m; Weiden auf dem Chasseron 1500 m. J.

Ch. Parthenium (L.) Bernh. — Unbebaute Orte; bis 750 m; selten. Buttesufer zwischen Fleurier und Buttes 750 m; Colombier; Boudry (God. 53). J. vereinzelt.

Tanacetum vulgare L. — Ufer, alte Mauern, Dämme, unbebaute Orte; bis 1000 m; vereinzelt. z. B. Gartenmauer bei Boudry 470 m; Buttesufer 750 m; Brachacker von Les Ponts 1000 m. J.

Artemisia vulgaris L. — Ufer, Dämme; hauptsächlich in der Ebene; häufig. z. B. Tramlinie bei Boudry 450 m; Areuseufer bei Champ du Moulin 690 m; Travers. J.

A. Absinthium L. — Im Traverstal häufig angebaut. Seit dem Verbot der Absinthfabrikation wird die Pflanze nach Frankreich ausgeführt.

A. pontica L. — Längs einer alten Mauer auf der Weide von Le Plan de La Vaux Môtiers 1220 m. Neuer Standort.

Tussilago Farfara L. — Dämme, Ufer, unbebaute Orte; bis 1200 m; sehr häufig. z. B. beim Fontaine froide 1200 m. J.

Petasites hybridus (L.) Fl. Wett. — Ufer; bis 700 m; nicht selten. z. B. Areuseufer unterhalb Noiraigue 700 m; Boudry; Fleurier; Môtiers (God. 53). J.

P. albus (L.) Gärtner. — Ufer, Sümpfe, feuchte Waldstellen; 700 bis 1250 m; sehr häufig. z. B. Areuseufer Noiraigue 700 m; Sumpf beim Fontaine froide 1200 m; Wald im Creux du Van 1250 m. J. zerstreut.

Homogyne alpina (L.) Cass. — Felsbänder, Weiden; von 800 m bis auf die Gipfel; häufig. z. B. lichter Tannenwald ob Môtiers. J.

Arnica montana L. — Fruitière de Bevaix auf dem Mt. de Boudry und Petit Beauregard Chasseron (God. 53 und R. d. S. 1905)!.

Senecio paludosus L. — Ufer der Ebene; häufig. z. B. Ufergebüsch bei Colombier 440 m. J.

S. nemorensis L. var. *ovatus* Schult. — Waldränder, Gebüsch, Karfluren; von 780 bis 1280 m; häufig. z. B. Waldrand bei Provence 780 m; Gebüsch bei der Ferme Robert 1050 m; Karflur des Creux du Van 1280 m. J.

S. Fuchsii Gmelin. — Waldränder, sonnige buschige Waldstellen; von 1000 m; nicht selten. z. B. Gebüsch ob der Ferme Robert 1020 m; Mt. de Boudry (God. 53); Creux du Van und La Tourne (God. 69). J.

S. spathulifolius (Gmelin) DC. — Couvet (Hb. L.).

S. vulgaris L. — Lästiges Unkraut. In allen Höhen. z. B. Buttesufer 780 m. J.

S. viscosus L. — Mt. de Boudry und La Tourne (God. 53); Couvet (Hb. L.).

S. erucifolius L. — Ufer der Ebene; häufig. z. B. Ufergebüsch bei Colombier 440 m; Areuseufer bei Boudry 450 m (Übergang zu var. *tenuifolius* Jacq.); Sumpf bei Bevaix 470 m. J.

S. Jacobaea L. — Ufer, Dämme, unbebaute Orte; bis 820 m; häufig. z. B. Brachacker bei Bôle 540 m; Areuseufer Couvet 730 m; Bahndamm Travers 750 m; Brachacker bei Brot-dessous 820 m. J.

S. aquaticus Hudson. — Grandson (God. 53).

Echinops sphaerocephalus L. — Ufer, unbebaute Orte; bis 760 m; selten. z. B. Straßengraben bei Boudry 520 m; linkes Buttesufer bei Fleurier 760 m; Rochefort (God. 53); Vaumarcus (R. d. S. 1912); Bôle (Hb. M.). J. zerstreut.

Carlina acaulis L. — Dämme, Raine, Weiden; von 750 bis 1390 m; häufig. z. B. Straßenbord Travers 750 m; Bahndamm bei Travers 750 m. An diesen beiden Standorten handelt es sich um die var. *caulescens* Lam. Die gleiche Varietät findet sich auf den Weiden vom Soliat 1390 m. J.

C. vulgaris L. — Brachacker bei Rochefort 820 m. J.

Arctium nemorosum Lej. — Gruben, Wälder; bis 1240 m; selten. z. B. lehmige Grube bei Noiraigue 730 m; Geröllhalde des Creux du Van 1240 m; Mt. de Boudry (God. 69); Ferme Robert und Areuseufer bei Couvet (R. d. S. 1893). Verbr. ?

A. minus (Hill) Bernh. — Straßengräben in der Nähe der Wohnungen. z. B. Straßenrand bei St. Aubin 460 m; Wegrand bei Bonvillars 620 m. J.

A. tomentosum Miller. — Buttesufer zwischen Fleurier und Buttes 750 m; Creux du Van (God. 69). J. selten und zerstreut.

Carduus pycnocephalus L. — Fresens, St. Aubin eingeführt (R. d. S. 1910).

C. nutans L. ssp. *eunutans* Gugler. — Dämme, Ufer, Gebüsch, Geröll; bis 1280 m; nicht selten. z. B. Weinbergbord bei Colombier 450 m; Areuseufer Fleurier 740 m; Creux du Van 1280 m. J.

C. defloratus L. — Kies bei Champ du Moulin 610 m; Felsband des Creux du Van 1310 m. Felsen des Chasseron 1600 m. J.

C. acanthoides L. — St. Sulpice (God. 53).

C. Personata (L.) Jacq. — Ufer, Dämme, Gebüsch, Karflur; bis 1290 m; häufig. z. B. Areuseufer Môtiers 730 m; Buttesufer 820 m; Creux du Van 1290 m. Vom Chasseron bis zum Weißenstein.

C. defloratus × *Personata*. — Aiguilles de Baulmes (Schmidley 1897); Noirvaux (Camus 1898); La Tourne (Hb. M.).

C. crispus L. — Bis auf die Gipfel; häufig und überall. J.

Cirsium lanceolatum (L.) Hill. — Hänge, Geröll, Straßenränder; bis 1300 m; häufig. z. B. Straßenrand von Concise 460 m; Allmend Colombier 500 m; Creux du Van 1300 m. J.

C. eriophorum (L.) Scop. — Steinige Hänge, Weiden; von 1170 m bis auf die Gipfel; nicht selten. z. B. Straßenrand bei Mauborget 1170 m; Weiden von La Vaux und auf dem Chasseron 1550 m. J. ? Aargauer Jura ?

C. arvense (L.) Scop. — Ufer, Felder, Lägerstellen; Höhe ?; nicht selten. z. B. Ufergebüsch bei Yverdon 440 m; Läger bei Travers 760 m. J.

C. palustre (L.) Scop. — Ufer, Waldränder, feuchte Wiesen; bis 1020 m; häufig. z. B. Graben bei Colombier 450 m; Areuseufer Boudry 460 m; Waldrand bei Les Oeuillons 1020 m. J.

C. acaule (L.) Weber. — Weiden; von 1000 m bis auf die Gipfel; häufig. z. B. Wiese bei Les Oeuillons 1000 m; Weide auf dem Soliat 1450 m. J.

C. rivulare (Jacq.) All. — Ufer; bis 750 m; häufig. z. B. Areuseufer Couvet 730 m; Buttesufer Fleurier 750 m. Scheint im Südjura zu fehlen oder selten zu sein.

C. rivulare × oleraceum. — Fleurier, Couvet, Travers (Camus 1898); Couvet (Hb. L.); Môtiers (Hb. M.).

C. oleraceum (L.) Scop. — Ufer, Gräben, Sumpf; bis 1300 m; sehr häufig. z. B. Areuseufer Fleurier 740 m; Creux du Van 1300 m. J. Der Bastard *rivulare × oleraceum* bei Fleurier; *oleraceum × acaule* bei Boveresse und Boudry (God. 53); Les Ponts und Couvet (Hb. L.); Buttes (Camus 1898).

Silybum Marianum (L.) Gärtner. — Straßengraben bei Vuiteboeuf 600 m; Yverdon (Hb. M.). J. da und dort.

Onopordum Acanthium L. — Erdhaufen ob dem Bahnhof Bôle 570 m.

Centaurea Jacea L. — Wege, Wälder, Wiesen, Gebüsch; bis 1000 m; sehr häufig. z. B. Wegrand bei Concise 450 m; Tannenwald bei Rochefort 800 m; Wiese bei Les Oeuillons 970 m. J.

C. nigra L. — Ste. Croix, Côte aux Fées (God. 53).

C. Cyanus L. — Getreidefelder; bis 1020 m; häufig. z. B. Roggenacker bei Fleurier 750 m. J.

C. montana L. — Wälder, Gebüsch, Weiden; bis 1380 m; häufig. z. B. Waldrand bei Bôle 620 m; Gebüsch bei Les Oeuillons 970 m; Wald auf dem Soliat 1380 m. J. Mit weißen Blüten bei Vaumarcus (R. d. S. 1913).

C. Stoebe L. ssp. *rhenana* (Boreau) Sch. u. Thell. — Béroche (R. d. S. 1913).

C. Scabiosa L. ssp. *euscabiosa* Gugler. — Wege, Dämme, Wiesen, Weiden; bis 1300 m; sehr häufig. z. B. Ufergebüsch Yverdon 440 m; Creux du Van 1300 m usw. J. var. *spinulosa* Koch. — Yverdon (Cruchet in Bull. soc. Vaud. Sc. nat. T. 38 (1902). Ssp. *Saaleriana* A. u. G. — Yverdon (Cruchet. Siehe A. Thellung 1911).

C. solsistialis L. — Vaumarcus und Bôle (God. 53); Boudry (God. 69); Areuse und Bevaix (Hb. L.).

C. orientalis L. und *C. diffusa* Lam. — Yverdon (Cruchet in Bull. soc. Vaud. Sc. nat. T. 38 (1902).

C. Calcitrapa L. — Yverdon (God. 53).

C. spinulosa Rochel. — Grandson-Yverdon (Ber. d. Schw. bot. Ges., H. 2 1892).

Cichorium Intybus L. — Wegränder; überall. z. B. Wegrand von Bôle, Bevaix, Travers usw. J.

Lapsana communis L. — Ufer, Gebüsch, Sumpf; bis 870 m; häufig. z. B. Ufergebüsch Colombier 440 m; Straßenrand Bôle 560 m; Wegrand Travers 870 m. J.

Arnoseris minima (L.) Schweigger u. Körte. — Yverdon (God. 53).

Hypochoeris radicata L. — Waldränder, sonnige Hänge, auf Torf; bis 1000 m; nicht selten. z. B. Garide Bonvillars 600 m; Torfwiese bei Les Ponts 1000 m. J.

H. maculata L. — Couvet (God. 53).

Leontodon autumnalis L. — In allen Höhen; überall; häufig. J.

L. hispidus L. var. *genuinus* Gremli. — Ufer bei Colombier. var. *hastilis* L. — Wiese bei der Ferme Robert 970 m; Geröll bei Noiraigue 780 m; Weiden von La Vaux Môtiers 1350 m. J.

Picris hieracioides L. — Ufer, Wegränder, Magerwiesen; bis 950 m; häufig. z. B. Ufergebüsch bei Yverdon 440 m; Areuseufer bei Champ du Moulin 700 m; Straßenrand bei Noiraigue 950 m. J.

P. echioides L. — Troisrods Boudry (God. 53).

Tragopogon pratensis L. — Wiesen, Weiden; bis auf die Gipfel; häufig. z. B. Areuseufer bei Travers 740 m; Geröll hinter Noiraigue 870 m. J.

Scorconera humilis L. — Chez le Bart (R. d. S. 1893).

Taraxacum officinale Weber. ssp. *laevigatum* (Willd.) Sch. u. Th. — Felsenheide der Chassagne bei Bonvillars 620 m. Ssp. *paludosum* (Scop.) Sch. u. Th. — Torfwiese von Les Ponts 1000 m. J.!

Mulgedium alpinum (L.) Less. — Moosige Wälder, Gebüsch, Geröll; 1250 m bis auf die Gipfel; ziemlich häufig. z. B. Geröllhalde des Creux du Van 1250 m; Chasseron 1520 m. Vom Weißenstein bis zum Reculet.

Sonchus oleraceus L. em Gouan. — Dämme, Ufer, unbebaute Orte; bis 870 m; häufig. z. B. Ufer bei Colombier 440 m; feuchte Wiese von Travers 740 m; Buttesufer 870 m. J. So hoch wie menschliche Wohnungen!

S. asper (L.) Garsault. — Ufer, unbebaute Orte; bis 750 m; nicht selten. z. B. Buttesufer zwischen Fleurier und Buttes 750 m. J.

S. arvensis L. — Ufer, Felder, unbebaute Orte; bis 750 m; häufig. z. B. Ufer bei Colombier 440 m; Acker bei Montagny 450 m; Buttesufer 750 m. J.

Lactuca perennis L. — Felsen, Mauern, steinige Orte; bis 870 m; häufig. z. B. Garide von La Tourne 870 m. J.

L. saligna L. — Vaumarcus (R. d. S. 1910).

L. virosa L. — St. Aubin und Grandson (God. 53 u. 69); Gorgier (R. d. S. 1910).

L. muralis (L.) Fresenius. — Felder, Felsen, steinige Orte; bis 940 m; nicht selten. z. B. Felsen von Noiraigue 750 m; Felsband bei der Säge von Noirvaux 940 m. J.

Crepis aurea (L.) Cass. — Weiden; von 1340 m bis zu den Gipfeln; nicht selten. z. B. Weiden ob Buttes 1340 m; Weiden des Chasseron 1550 m; Soliat (R. d. S. 1893). Weißenstein bis Reculet.

C. praemorsa (L.) Tausch. — Couvet, La Tourne (Hb. L.); Noiraigue — Les Ponts (Hb. M.).

C. blattarioides (L.) Vill. — Gebüsch, Waldlichtungen, Geröll; 1120 m bis zu den Gipfeln; nicht selten. z. B. Gebüsch bei der Ferme Robert 1120 m; Waldrand bei Bullet 1260 m; Soliat 1370 m (God. 53)!; Chasseron 1540 m (God. 53)!. Im Süd- und Zentraljura.

C. mollis (Jacq.) Ascherson. — Paßwang bis Reculet; Creux du Van (God. 53); Couvet (Hb. L.); Creux du Van (Herbar in Neuenburg).

C. foetida L. — Vuiteboeuf (God. 53).

C. setosa Haller. — Vaumarcus (God. 53); Noiraigue (R. d. S. 1893); Travers (Hb. L.).

C. vesicaria L. ssp. *taraxifolia* (Thuill.) Thell. — Wiesen, trockene Halden; bis 750 m; nicht selten. z. B. Bahndamm von Bôle 570 m; Wiesen von Fleurier 750 m. J.

C. biennis L. — Ufer, schattige Orte, feuchte Wiesen; bis 970 m; häufig. z. B. Bahndamm bei Travers 740 m; Buttesufer 970 m. J.

C. capillaris (L.) Wallr. — Ufer, feuchte Wiesen, Torf; bis 1000 m; nicht selten. z. B. Ufer bei Auvernier 440 m. var. *humilis* Gaud. — Torf von Les Ponts 1000 m. J.

C. paludosa (L.) Mönch. — Colombier, Champ du Moulin, Creux du Van (God. 53); Couvet (Hb. L.).

Prenanthes purpurea L. — Wälder, Gebüsch; bis 1050 m; häufig. z. B. Waldrand von Colombier 440 m; Waldlichtung bei der Ferme Robert 1050 m. J.

Hieracium Pilosella L.[1]). — Ssp. *minuticeps* NP. — Waldwiese bei La Combaz ob Fleurier.

H. Auricula L. em Lam. u. DC. ssp. *acutisquamum* NP. — Weiden von La Vaux.

H. fuscum Vill. ssp. *fuscum* (Vill.) NP. *a genuinum* NP. 3. *tiroliense.* — Chasseron (Zahn 1906).

H. aurantiacum L. ssp. *flammans* NP. — Grandsonnaz (Andreae in R. d. S. 1871)!.

H. florentinum All. ssp. *hirsutulum* NP. — Torf Les Ponts. Ssp. *genevense* Zahn. — Zwischen Auvernier und Colombier (Zahn 1896).

H. bupleuroides Gmel. ssp. *Schenkii* Griseb. *a genuinum* 1. normale NP. — Bei Noiraigue; La Tourne (Sch. u. K. 1905); Traverstal, Areuseschlucht (Zahn 1906). *β glabrifolium* c) *calviceps* NP. — Felsen zwischen Noiraigue und Champ du Moulin; La Tourne (Zahn 1896).

H. villosum L. ssp. *villosum* L. var. *stenobasis* NP. — Geröllhalde des Creux du Van; Weiden des Chasseron und des Soliat. *a genuinum* NP. 2. *calvescens* NP. b) *angustum* NP. — Chasseron (Zahn 1906). Ssp. *glaucifrons* NP. 1. normale NP. — Creux du Van (Zahn 1906). Ssp. *subovalifolium* Zahn. — Creux du Van (Zahn 1906). Ssp. *calvifolium* NP. — Creux du Van (Zahn 1906).

H. villosiceps NP. ssp. *villosiceps* Zahn. — Creux du Van; Chasseron (Zahn 1906).

H. murorum L. em Hudson. — Creux du Van (God. 69). Ssp. *gentile* Jord. — Garide von Bonvillars. Ssp. *silvaticum* f. *sparsum* Jord. — Geröllhalde bei Fleurier.

H. scorzonerifolium Vill. ssp. *heterocephalum* NP. 1. normale, b) *villicaule* NP. — Weide des Soliat. Ssp. *flexuosum* W. Kit. 1. normale NP. — Buttes (God. 69 u. Zahn 1906). Ssp. *scorzonerifolium* Vill. *a genuinum* NP. 1. normale NP., a) *verum.* — Creux du Van, Covatannaz (Zahn 1906). 2. *latifolium* NP. b) *maculatum* Zahn. — Creux du Van (Zahn 1906).

H. diabolinum NP. var. *megalodon* NP. — Creux du Van (Schinz u. Keller 1905). Ssp. *friburgense* NP. — Creux du Van (Schinz u. Keller 1905).

H. bifidum Kit. — Noiraigue (God. 53). Ssp. *cardiobasis* Zahn f. *submaculatum* Zahn. — Felsen des Creux du Van. Ssp. *incisifolium.* — Weide des Soliat.

H. vulgatum Fries. ssp. *aurulentum* Jord. *a genuinum* Sudre. — Chasseron (Zahn 1906). Ssp. *festinum* Jord. *a genuinum* Sudre. — Chasseron (Zahn 1906).

H. dentatum Hoppe. ssp. *pseudovillosum* NP. — Felsen des Creux du Van; Chasseron (Zahn 1906). var. *calvifolioides* Zahn. — Weiden des Chasseron. Ssp. *subruncinatum* NP. — Creux du Van (Zahn 1906). Ssp. *subvillosum* NP. *a genuinum* NP. 1. normale NP. — Chasseron (Zahn 1906).

H. incisum Hoppe. ssp. *Trachselianum* Christener *a genuinum* Zahn, 1. normale, Übergang zu *incisifolium.* — Creux du Van (Zahn 1906). Ssp. *muroriforme* Zahn, *β polyodon* Zahn. — Creux du Van (Zahn 1906).

H. tomentosum L. = *H. pellitum* Fr. ssp. *pseudotomentosum* NP. — Vaumarcus angepflanzt (R. d. S. 1868); La Tourne (R. d. S. 1874); Noiraigue (God. 69).

H. humile Jacq. ssp. *humile* Jacq. f. *brevihispidum* A. T. — Noiraigue, Les Ponts und Creux du Van; Ste. Croix — Buttes, Traverstal (Zahn 1906). f. *humilium* A. T.? — Areuse bei Noiraigue und Wald ob Travers. 2. *hirsutum* A. T. — Creux du Van (Zahn 1906).

H. leucophaeum Gren. u. God. ssp. *heterodon* A. T. — Creux du Van (Zahn 1906)!; Chasseron (Zahn 1906).

H. Balbisianum A. T. ssp. *subcaesiiforme* Zahn. — Creux du Van (Zahn 1906).

---

[1]) Die gesammelten *Hieracien* sind von Herrn C. H. Zahn in Karlsruhe bestimmt worden.

H. cryptadenum A. T. ssp. *friburgense* NP. — Felsen des Creux du Van.

H. amplexicaule L. — Bôle (God. 53). Ssp. *amplexicaule* L. *a genuinum* Zahn. — Creux du Van. Ssp. *Berardianum* A. T. 1. normale Zahn, a) *verum* Zahn. — Areuseschlucht (Zahn 1906). Ssp. *pulmonarioides* Vill. *a genuinum* Zahn. — Creux du Van, Ste. Croix (Zahn 1906).

H. valdepilosum Vill. ssp. *elongatum* (Willd.) Froel. *a genuinum* NP. 1. normale NP. — Creux du Van (Zahn 1906). Ssp. *calvulum* NP. — Chasseron (Zahn 1906).

H. juranum Fries. ssp. *pseudolatum* Zahn. — Creux du Van (Zahn 1906). Ssp. *subperfoliatum* A. T. *a genuinum* Zahn. — Creux du Van, Aig. de Baulmes (Zahn 1906). Ssp. *pseudojuranum* A. T., *β leptadenium* Zahn. — Creux du Van (Schinz u. Keller 1905).

H. integrifolium Lange. ssp. *integrifolium* Lange. *a genuinum* Zahn. 1. normale Zahn, a) *verum* Zahn. — Creux du Van (Zahn 1906). 2. *papyraceum* A. T., b) *ellipticum* A. T. — Creux du Van (Zahn 1906).

H. laevigatum Willd. ssp. *laevigatum* (Willd.) Zahn — Onnens.

H. sabaudum L. — Bôle, Colombier (God. 69).

H. deltophyllum Jord. ssp. *deltophyllum* A. T. b) *joratense* Gremli. — Straßenrand bei Noiraigue.

H. lycopifolium Froel. ssp. *lycopifolium* Froel. *a genuinum* A. T. — Vaumarcus, Corcelles usw. (Zahn 1906).

H. umbellatum L. ssp. *umbellatum* L. *a genuinum* Griseb. f. *normale* Zahn. — Seeufer bei Auvernier, Straße bei Colombier. f. *pectinatus* Fr. — St. Aubin. Hungerform von f. *genuinum* und *stenophyllum* = *ericetorum* A. T. — Vaumarcus (Zahn 1906).

Literaturverzeichnis.

1894. Ammann, J., Woher stammen die Laubmoose der erratischen Blöcke der schweizerischen Hochebene und des Jura? Ber. d. Schweiz. bot. Ges. Heft 4.

1869. Andreae, M., Aperçu sur la flore du Jura. Bull. soc. bot. de France. T. 16.

Annalen der Schweiz. meteor. Zentralanstalt Zürich.

1901. Aubert, S., La flore de la vallée de Joux. Diss. Zürich.

1896—1911. Ascherson und Graebner, Synopsis der mitteleuropäischen Flora. I. Aufl. II. Aufl. soweit erschienen.

1845. Babey, Ph., Flore jurassienne; 4 vol. Paris.

1904. Baumberger, Die Felsenheide am Bieler See. Basel.

1910/12. Badoux, H., Les beaux arbres du Ct. de Vaud. Lausanne.

1910. Becker, W., Die Violen der Schweiz. Neue Denkschr. d. Schweiz. naturf. Ges. XLV, Abh. I, 1910.

1905. Bettelini, A., La flora legnosa del Sottoceneri. Bot. Exk. und pflanzengeogr. Studien in der Schweiz, herausgeg. von C. Schröter u. Diss. Zürich.

1891—1913. Berichte der schweiz. bot. Gesellschaft. Heft I—XXII. 1891—1913.

1891. Briquet, J., Recherches sur la flore du district jurassique franco-suisse avec aperçu sur les alpes occident. et général. Englers bot. Jahrb. Bd. 13.

1893. — Monographie du genre Galeopsis. Ref. in Ber. d. Schweiz. bot. Ges. Heft IV. 1894.

1892/94. — Le Mt. Vuache. Bull. d. tr. de la Soc. bot. de Genève.

1898/99. — Les colonies végétales xerothermiques des alpes lémaniennes. Bull. de la Murith., soc. val. des sc. nat. T. 27 et 28.

1902. — Les Knautia du sud-ouest de la suisse, du jura et de la savoie. Ann. d. conservat. du jardin bot. de Genève. VI. 1902.

1907. Brockmann-Jerosch, H., Die Pflanzengesellschaften der Schweizer Alpen. 1. Teil. Die Flora des Puschlav und ihre Pflanzengesellschaften. Leipzig.
1910. — Die natürlichen Wälder der Schweiz. Ber. d. Schweiz. bot. Ges. Heft 19.
1908/09. — Fossile Pflanzenreste bei Kaltbrunn. Jahrb. d. St. Gall. naturf. Ges.
1912. Brockmann und Rübel, Die Einteilung der Pflanzengesellschaften nach ökologisch-physiognomischen Gesichtspunkten. Leipzig.
1896. Bührer, C., Le climat du canton de Vaud. Bull. de la soc. vaud. des sc. nat. T. 32.
1866. Buren, A. de, Acclimation de plantes dans le jura. Ram. de Sapin 1866.
1898. Camus, G., Contribution de la flore de la chaine jurassique. Bull. soc. bot. de France. T. 45.
1891. Chodat, R., Monographia Polygalacearum. Genf 1891.
1902. — Les dunes lacustres de Sciez et les garides. Bull. de la soc. bot. de Suisse. Fas. 12. 1902.
1902. Chodat et Pampanini, Sur la distribution des plantes des alpes austro-orientales etc. Le globe, Journal géogr. T. 41.
1864. Christ, H., Beiträge zur Kenntnis europäischer Pinusarten. Flora.
1868. — Über die Pflanzendecke des Juragebirges. Basel.
1869. — Aperçu sur l'origine des espèces jurassique. Bull. de la soc. bot. de France. T. 16.
1873. — Die Rosen der Schweiz. Basel.
1879. — Das Pflanzenleben der Schweiz. Zürich. 2. Aufl. 1882.
1897. — Über afrikanische Bestandteile in der Schweizer Flora. Ber. d. Schweiz. bot. Ges. 7.
1910. — Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz. Bd. 1. Heft 2. Bern.
1892. Cornaz, E., Rosa dichroa. Bull. soc. sc. nat. de Neuch. Vol. 25.
1892. Desor, E., Notice sur les anciens glaciers du jura. Bull. soc. sc. nat. de Neuch. Vol. 20.
1910. Diels, L., Genetische Elemente in der Flora der Alpen. Englers Bot. Jahrb. 44. Bd. Heft 4.
1906. Domin, K., Die Koelerien der Schweiz. Mittlg. aus dem bot. Mus. der Universität Zürich in Vierteljahrsschr. d. naturf. Ges. Zürich. Bd. 51. 1906.
1890. Drude, O., Handbuch der Pflanzengeographie. Stuttgart.
1896. — Deutschlands Pflanzengeographie. Stuttgart.
1902. — Der herzynische Florenbezirk. Vegetation der Erde 6, von Engler und Drude.
1902. Dubois, A., Les gorges de l'Areuse et le Creux du Van. Neuenburg.
1882. Durand et Pittier, Catalogue de la flore vaudoise. Bull. Soc. de Bot. de Belgique. T. XXI. Brüssel 1882.
1901. Engler, A., Betrachtungen über die Standortsansprüche der Edelkastanie. Ber. d. Schweiz. bot. Ges. 11.
1901. Fankhauser, Der oberste Baumwuchs. Schweiz. Zeitschr. für Forstwesen. 52. Jahrg.
1884. Favre, A., Carte des anciens glaciers de la Suisse. Publiée par la Comm. géol. de la soc. helv. des sc. nat.
1909. Fischer, Ed., Zur Kenntnis des Vegetation der Berner Oberlandes. Naturf. Ges. Bern.
1900. Flahault, Ch., Projet de nomenclature phytogéographique.
1901. — Einleitung zu: Coste Flore de la France. Paris.
1901. — Premier essai de nomenclature phytogéogr. Bull. de la soc. Languedoc. de Géogr. Montpellier.
1910. Flahault und Schröter, Phytogeographische Nomenklatur. Ber. u. Vorschläge z. H. d. 3. internat. Botanikerkongresses in Brüssel. Zürich.
1891—1913. Fortschritte der Floristik in Ber. d. Schweiz. bot. Ges. Heft I—XXII.
1914. Frick, R. O., Contribution à l'étude de la Flore neuch. La Feuille des jeunes naturalistes. No. 517—520.
1904. Früh und Schröter, Die Moore der Schweiz. Beitr. zur Geol. der Schweiz, geotechn. Serie, 3. Lief.

1898. Gaillard, G., Contribution à l'étude des roses du Jura. Bull. Herb. Boiss. VI. 1898.
1878—1883. Gaudin, J., Flora helvetica. Zürich.
1890. Gauthier, L., Contribution à l'histoire de la vallée de Joux. Bull. de la soc. vaud. des sc. nat. T. 26.
1891. — L'orkan du 17. août 1890. Bull. de la soc. vaud. des sc. nat. T. 27.
1908. Geilinger, G., Die Grignagruppe am Comer See. Diss. Zürich. Beihefte z. Bot. Centralblatt Bd. 24. 2. Abt.
1890. Genty, P., Note sur un Iberis méconnu de la flore helvetique. Bull. soc. bot. de France. T. 37. Extrait.
1891. Gillot, F. X., Herborisation dans le Jura central, Val de Travers, Creux du Van, Tourbières des Ponts et la Brévine. Lyon 1891. Auch Annales de la Soc. bot. de Lyon. T. XVII. 1890.
1894. — Influence de la composition minéralogique des roches sur la végétation Hétérotropiques. Bull. soc. bot. de France. T. 41.
1913. Glück, H., Gattungsbastarde innerhalb der Familie der Alismataceen. Beih. z. Bot. Centralbl. H. 2. 1913.
1852/53. Godet, Flore du jura. 2 Bde. Neuenburg.
1869. — Supplément de la flore du jura. Neuenburg.
1869. — Herborisation faite le 13. Juillet aux Creux du Van. Bull. de la soc. bot. de France. T. 16.
1901. Gräbner, P. Die Heide Norddeutschlands. Veg. der Erde von Engler und Drude.
1900. Gradmann, R., Das Pflanzenleben der schwäbischen Alb. 2 Bde. Tübingen.
1909. — Über Begriffsbildung in der Lehre von den Pflanzenformationen. Englers bot. Jahrbücher. Beibl. 99.
1865/69. Grenier, M. Ch., Flore de la chaine jurassique. 2 Bde. Paris.
1877. Gressly et Desor, Orographie et géologie du val de Travers. Bull. soc. sc. nat. de Neuch. T. 5.
1910. Guffroy, M. Ch., Calcaire, calcimétrie et plantes calcicoles. Bull. soc. bot. de France. T. 57.
1897. Hann, J., Handbuch der Klimatologie. Stuttgart.
1884. Hausknecht, C., Monographie der Gattung Epilobium. Jena.
1901. Hedlund, T., Monographie der Gattung Sorbus. Stockholm.
1905. Hegi, Beiträge zur Pflanzengeographie der bayerischen Alpenflora. München.
1884. Heim, A., Handbuch der Gletscherkunde. Stuttgart.
1909. Heß, E., Über die Wuchsformen der alpinen Geröllpflanzen. Beih. z. Bot. Centralbl. 37. Bd. 2. Abt. 1. H.
1892. Höck, Begleitpflanzen der Buche. Bot. Centralbl. Nr. 50.
1911. — Gefäßpflanzen der deutschen Moore. Bot. Centralbl. 1911, Beihefte.
1907. Hug, J., Die letzte Eiszeit im nördlichen Teil des Kanton Zürich. Diss. Bern.
1894. Jaccard, A., Sur les chênes enfouis des marais tourbeux des Ponts de Martel. Bull. des sc. nat. de Neuch. T. 23.
1901. — P., Étude comperative de la distribution florale dans une portion des alpes et du jura. Bull. soc. vaud. sc. nat. Vol. 37. Lausanne.
1902. — Lois de la distribution florale de la zone alpine. Revue génér. sc. 18.
1908. — Nouvelles recherches de la distribution florale. Bull. soc. vaud. sc. nat. 44.
1909. — Flora des Jura. Die Schweiz. Neuenburg.
1889. Jännicke, W., Die Sandflora von Mainz. Flora. 47. Jahrg.
1903. Jegerlehner, J., Die Schneegrenze in den Gletschergebieten der Schweiz. Diss. Bern.
1903. Jerosch, M., Geschichte und Herkunft der Schweiz. Alpenflora. Leipzig.
1902. Imhof, E., Die Waldgrenze in der Schweiz. Diss. Bern.
1908. Ißler, Die Pflanzenges. der oberelsässischen Kalkhügel. Allg. bot. Zeitschr. v. A. Kneucker, 14.
1908. Heller, Rob., Synopsis der schweiz. Alchemillenarten und -formen. Mittl. d. naturw. Ges. Winterthur. VII. Heft.

1870. Kabsch, Das Pflanzenleben der Erde. 2. Aufl. Hannover.
1863. Kerner, Das Pflanzenleben der Donauländer.
1888. — Studien über die Flora der Diluvialzeit in den österr. Alpen. Sitzungsber. der K. Akademie Wiss. Wien.
1890. Kihlmann, Pflanzenbiologische Studien aus Russisch Lappland. Acta Soc. pro Fauna et Flora Fennica.
1911. Kraus, G., Boden und Klima auf kleinstem Raum. Jena. Referat in Bot. Centralblatt 1911. II. p. 475.
1906. Lendner, Répartition des plantes ligneuses du Ct. de Genève. Herausgeg. vom Eidg. Dep. des Innern. Bern.
1898. Lüscher, H. Flora des Kanton Solothurn. Solothurn.
1904. — Erster Nachtrag. Solothurn.
1910. — Zweiter Nachtrag. Allg. bot. Zeitschr. XVI. 1910.
1874. Magnin, A., Étude sur la flore des marais tourbeux du Lyonnais. Bull. soc. bot. de France. T. 21.
1879. — Recherches sur la Géographie botanique du Lyonnais. Paris.
1894. — La végétation des monts du jura. Becançon. Referat in Journal de bot. de Morot. Vol. 8. Paris.
1904. — Contribution a la connaissance de la flore du jura suisse. Bull. soc. bot. de France. T. 41.
1910. Marek, Waldgrenzenstudien in den östlichen Alpen. Ergänzungshefte zu Petermanns Mitt. Gotha.
1872. Martins, M. Ch., Observations d'origine glaciaire des tourbièrs du jura neuch. et la végétation spéciale qui les caractérise. Montpellier.
1910. Maurer, J., Billwiller, R. U., Heß, C., Das Klima der Schweiz.
1912. Meylan, Ch., La flore bryologique des blocs erratiques du Jura. Bull. d. l. soc. vaud. d. Sc. nat. Vol. XLVIII.
1911. Mollet, D., Verteilung von Wiese und Wald im Jura. Schweizerische Zeitschr. für Forstwesen.
1880. Morthier, P., Germination actuelle de graines enfouies à l'époque glaciaire. Bull. de la soc. des sc. nat. d. Neuchâtel.
1899. Nägeli, O., Die Flora von Nordzürich. Ber. der Schweiz. bot. Ges. 9.
1901. — Zur Herkunft der Alpenpflanzen des Züricher Oberlandes. Autoref. Achter Ber. der Zürch. bot. Ges.
1905. — Über östliche Florenelemente in der Nordschweiz. Ber. der Schweiz. bot. Ges. H. 15.
1891. Nathorst, A. G., Bemerkungen über Prof. Drudes Aufsatz: ,,Betrachtungen über die vegetationslosen Einöden usw. Englers bot. Jahrbücher.
1910. — Spätglaziale Süßwasserablagerungen mit arktischen Pflanzenresten in Schonen. S. A. Geolog. Föhren. i. Stockholm. Förhandl. Bd. 32. Heft 3. März 1910.
1910. Neuweiler, Untersuchungen über die Verbreitung prähistorischer Hölzer in der Schweiz. Vierteljahrsschrift d. Zürich. naturf. Ges. 1910.
1910. Nußbaum, F., Das Endmoränengebiet des Rhonegletschers von Wangen an der Aare. Mittlg. der naturf. Ges. Bern.
1905. Oettli, M., Beiträge zur Ökologie der Felsflora. Bot. Exkurs. u. pflanzengeogr. Studien in der Schweiz. Herausgeg. v. C. Schröter. 3. Heft. Zürich.
1893. Pasquier, L. du, Le glaciaire au val de Travers. Bull. de la soc. d. sc. nat. de Neuch. T. 22.
1893. — Sechs geol. Profile des Traverstales. Ibid.
1910. Paul, H., Ergebnisse der pflanzengeogr. Durchforschung Bayerns. Die Moorpflanzen. Ber. d. bayer. bot. Ges. T. 12.
1901—09. Penck u. Brückner, Die Alpen im Eiszeitalter.
1898. Perrot, S. de, Données hydrologiques et mét. dans le Ct. de Neuch. Bull. soc. neuch. des sc. nat. T. 26.
1901. Pillichody, All., Observations thermométriques à la Joux. Rameau de Sapin 1901.
1907. Probst, R., Die Felsenheide von Pieterlen. Mittlg. der naturf. Ges. Solothurn. 4. Heft. 16. Bericht.
1910. — Die Moorflora der Umgebung des Burgäschisees. Mittlg. der naturf. Ges. Bern. 1910.

1866—1913. Rameau de Sapin. Neuenburg.
1901. Rikli, M., Die Antropochoren und der Formenkreis des *Nasturtium palustre* DC. 8. Bericht der Zürcherischen bot. Ges. 1901—1903.
1889. Ritter, G., Notice sur la formation des lacs du jura. Bull. de la soc. des sc. nat. de Neuch. T. 17.
1909. Rollier, Ls., Karte der Hauptketten des Jura. Geogr. volkswirtsch., gesch. Atlas d. Schweiz. Neuenburg.
1910. Ronninger, K., Die schweizerischen Arten und Formen der Gattung *Melampyrum*. Vierteljahrsschr. der naturf. Ges. Zürich. LV.
1893—1913. Rouy et Foucaud, Rouy et Camus, Rouy. — La flore de La Françe.
1912. Rübel, E., Pflanzengeographische Monographie des Berninagebietes. Leipzig.
1900. Schardt, H., Compte rendue des Éxcursions géologiques. Éclogaea géol. helv. 6. Nr. 2.
1903/04. — Origine de la source de l'Areuse. Bull. de la soc. des sc. nat. de Neuch. T. 32.
1904/05. — Sur la valeur de l'érosion souterraine par l'action des sources. Ibid. T. 33.
1904. — Zwei geol. Querprofile durch den Neuenburger Jura. Die Schweiz. Neuenburg 1909.
1907. — Geol. Querprofile durch den Wadtländer Jura. Ibid.
1909. — Karte vom Neuenburger See. Geogr., volkswirtsch. und gesch. Atlas der Schweiz. Neuenburg 1909.
1909. Schinz, H. u. Keller, R., Flora der Schweiz. I. T. Zürich.
1905. — Flora der Schweiz. II. T. Zürich.
1897. Schmidely, A., Notes floristiques. Bull. de la soc. bot. de Genève. No. 8. (Ref. in Ber. d. Schweiz. bot. Ges. Heft 8. 1898).
1897. Schönenberger, F., Die Baumriesen der Schweiz. Mittlg. der naturf. Ges. Bern. 1897.
1898. Schröter, K., Die Vielgestaltigkeit der Fichte. Vierteljahrsschr. der naturf. Ges. Zürich. 43. Jahrg. Heft 2 u. 3.
1904/08. — Das Pflanzenleben der Alpen. Zürich.
1906. Schulz, A., Die Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzenwelt Deutschlands und seiner Umgebung. 1. T.: Ber. d. deutsch. bot. Ges. 30. Jahrg. Heft 3. 2. T.: Ber. d. deutsch. bot. Ges. 33. Jahrg. Heft 3.
1909. — Die Verbreitung und Geschichte einiger phanerogamen Arten in Deutschland. Zeitschr. f. Naturw. Halle a. d. S. 81. Bericht. 1.—3. Heft.
1854. Sendtner, O., Die Vegetationsverhältnisse Südbayerns. München.
1895. Sitensky, F., Über die Torfmoore Böhmens. Archiv der naturw. Landesdurchf. von Böhmen. Prag.
1910. Spinner, H., La réparition altidudiaire des plantes vasculaires du Ct. de Neuchâtel. Bull. de la sc. nat. de Neuch. T. 38.
1910. — La garide des Valangines. Neuenburg.
1910. — L'évolution de la flore neuchâteloise. Bull. soc. neuch. de géographie. T. 20.
1889. Stebler u. Schröter, Die besten Futterpflanzen. Bern.
1892. — Beiträge zur Kenntnis der Matten und Weiden der Schweiz. Landw. Jahrb. der Schweiz. 6.
1901. Sterneck, v. J., Monographie der Gattung *Alectorolophus*. Abh. d. K. K. zool. bot. Ges. in Wien. Bd. I. Heft 2.
1911. Thellung, A., Beiträge zur Adventivflora der Schweiz. Vierteljahrsschr. d. Zürch. naturf. Ges. 56. Heft III (1911).
1849. Thurmann, Essai phytostatique appliquée à la chaîne du jura. Bern.
1894. Tripet, F., Genista Halleri et le Iberis descipiens. Bull. de la sc. des sc. nat. de Neuch. T. 22.
1900. — Une éxcursion de la soc. bot. Suisse dans le Jura neuchâteloise. Bull. soc. neuch. des sc. nat. T. 38. 1900.
1883. Vallot, J., Recherches physico-chimiques sur la terre végétale. Paris.
1905. Verkehrsverein Ste. Croix, Führer durch Ste. Croix, Les Rasses und Umgebung. Ste. Croix.

1872. Verlot, Catalogue des plantes du Dauphiné.
1906. Vierhapper, Fr., Monographie der alpinen Erigeronarten. Beihefte z. Bot. Centralbl. Bd. 19.
1901. Vogler, P., Über die Verbreitungsmittel schweizerischer Alpenpflanzen. Flora. Bd. 89.
1907. Weber, C. A., Aufbau und Vegetation der Moore Norddeutschlands. Englers bot. Jahrb. Bd. 40.
1911. Weber, J., Klubführer des schweiz. Alpenklubs. I. T. Mittelland und Jura.
1894. Wehrli, L., Über den Kalktuff von Flurlingen. Vierteljahrsschr. der naturf. Ges. Zürich.
1896. Wettstein, R. v., Die Arten der Gattung *Gentiana*, Sekt. *Endotricha* und ihr entwicklungsgeschichtlicher Zusammenhang. Wiener Denkschriften. Bd. 64.
1900. — Descendenztheoretische Untersuchungen. 1. T. Untersuchungen über den Saisondimorphismus im Pflanzenreich. Wiener Denkschriften.
1901. Winkler, H., Pflanzengeographische Studien über die Formation des Buchenwaldes. Breslau, Diss.
1906. Zahn, H., Die Hieracien der Schweiz. Neue Denkschr. der allgem. schweiz. Ges. f. d. ges. Naturwiss. Bd. 40.







Beihefte

zum

Botanischen Centralblatt.

Original-Arbeiten.

Herausgegeben

von

Geh. Regierungsrat Prof. Dr. O. Uhlworm
in Berlin

unter Mitwirkung von

Prof. Dr. Hans Schinz in Zürich.

Band XXXII.

Zweite Abteilung:
Systematik, Pflanzengeographie, angewandte Botanik etc.

Heft 3.

1914
Verlag von C. Heinrich
Dresden-N.

Ausgegeben am 20. November 1914.

Inhalt.

Seite

Die Beiträge erscheinen in zwangloser Folge. Jeder Band umfaßt 3 Hefte. Preis des Bandes **M. 16.—.**

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen oder direkt vom Verlage C. Heinrich, Dresden-N.

Zusendungen von Manuskripten und Anfragen redaktioneller Art werden unter der Adresse: Geh. Regierungsrat Professor Dr. O. Uhlworm, Berlin W., Hohenzollerndamm 4, mit der Aufschrift „Für die Redaktion der Beihefte zum Botanischen Centralblatt" erbeten.

Beiträge zur Flora von Amerika.

Von

Ernst H. L. Krause in Straßburg (Els.).

I. Kanada.

Herr Professor Dr. Bruno Weigand hat auf den Exkursionen, die sich an den Internationalen Geologenkongreß des Sommers 1913 anschlossen, die Charakterpflanzen mehrerer Landschaften vom St. Lorenzstrome bis Vancouver und Alaschka eingesammelt und mir überlassen. Er hat sich dabei bemüht, Ruderal- und Adventivpflanzen auszulassen, und das ist ihm sonst überall im Osten, Westen und Norden gelungen, nur aus dem dürren Gebiet zwischen den Ketten des Felsengebirges hat er neben guten Amerikanern folgende Arten aufgelesen: *Linum usitatissimum, Camelina macrocarpa* (Rchb. Ic. Germ., Fig. 4294 b), *Polygonum convolvulus, Hordeum jubatum, Salsola kali* und *Axyris amaranthoides.* In wüstenähnlichen Gebieten mit extensivem Landbau ist eben die Unterscheidung zwischen Kulturpflanzen, Unkräutern und Autochthonen für den Sammler im Gelände unmöglich. Aus Weigands sonstiger Sammlung erwähne ich

Gaultheria procumbens f. **vitoidea** (No. 31 907). Im eigentlichen Kanada gesammelt. Differt a typica specie[1]) floribus racemosis bracteis minimis. Sieht fast einer Preißelbeere ähnlicher als typischem Wintergreen.

II. Virginia.

Im Mai und Juni 1890 botanisierte ich um Norfolk und Hampton. Eine Schilderung der Vegetation habe ich 1891 im Globus (Bd. 59, S. 353—356) gegeben. Die Kiefer dieser Landschaft ist nicht *Pinus australis*, wie ich damals meinte, sondern *taeda*[2]). Den kultivierten Klee habe ich a. a. O. S. 356 versehentlich *Trifolium arvense* genannt, gemeint war *repens.* Die Bestimmung meiner Sammlung zeigte, daß auch in den scheinbaren Urwäldern europäische Einwanderer häufiger sind, als ich anfänglich erkannt hatte. Die Erklärung dafür finde ich bei dem

---

[1]) Abgebildet z. B. bei Petermann, Pflanzenreich, Taf. 152, Fig. 871.

[2]) *Pinus Taeda* Michaux fil. Arbr. forest. I; Gray, New Manual, 7. ed.

jüngeren Michaux, der in seiner vor hundert Jahren erschienenen Histoire des arbres forestiers de l'Amérique septentrionale (1810 bis 1813) erzählt, daß damals schon in Virginien weite Flächen ehemals urbaren Landes verlassen und mit Wald bewachsen seien. Von Einzelheiten erwähne ich folgende:

Funaria fascicularis (No. 339); Engler-Prantl — *Entosthodon* Rabenhorst Krypt. Flora, Laubm. No. 440. — Im Walde zwischen *Selaginella apus*.

Pinus (*taeda* var.) **mughoides** (No. 4366). Auf den Dünen bei Ocean View, kümmerlich strauchig wie Krummholz (Globus a. a. O. S. 354). Die Schuppenblätter der Langtriebe gliedern sich ab, so daß die älteren Zweige viel weniger schuppig rauh sind, als bei *taeda*. Ausgewachsene, zwei- oder dreijährige, Nadeln über 20 cm lang. Die Triebe, an denen diese Nadeln stehen, sind durchgeschossen, so daß nun Büschel von Langtrieben erscheinen, welche am Grunde drei alte lange Einzelnadeln tragen und darüber in den Achseln von Schuppen zahlreiche junge dreinadelige (einzeln viernadelige) Kurztriebe. Die Nadeln sind an manchen überwinterten Trieben erst 7 cm lang und stecken in 25 mm hohen Scheiden. Die Zapfen am Ende solcher Triebe sind kaum 15 mm lang. An den heurigen Verlängerungen solcher Zweige sind die Nadeln erst 3 cm lang. Reife Zapfen fehlen, die jungen gleichen denen von *Pinus taeda*, ebenso die Nadeln in ihrem histologischen Bau.

Ranunculus *bulbosus* var. **petiolulatus** (No. 5568). In und um Norfolk häufig. Stimmt in Stengelgrund, Grundblättern, Blüten und Früchten mit der europäischen Art überein (Reichenbach Ic. Germ., Fig. 4611). Die untersten Internodien der Blütentriebe sind sehr kurz, ihre Blätter haben langgestielte ganzrandige, verkehrtlanzettliche oder dreizählige Blättchen. Die untersten Blüten sind sehr lang gestielt.

R. *parviflorus* var. **dimidiatus** (No. 5567). — *R. parviflorus* Gray, New Man., 7. ed. — Bei Virginia Beach am 13. Mai mit reifen Früchten und einzelnen Blüten. — Die Pflanze ist von dem gewöhnlichen europäischen *parviflorus* (Rchb. Fig. 4616; Coste fl. Fr.) erheblich verschieden, in allen Teilen (einschließlich der Früchte) nur halb so groß, die unteren Blätter mehr geteilt, die Blüten mit zwei nahezu gegenständigen Vorblättern, die manchmal beide einen Achselsproß haben. Blütenstiele dünn. Kelche abstehend, so lang wie die Kronblätter. — Ähnliche Formen sind in Frankreich öfter gesammelt, z. B. Billot exsicc. 307 bis aus dem Departement Isère, besonders ähnliche sah ich von Bordeaux. Doch haben alle diese, auch an kleinen Pflanzen, Früchtchen von gewöhnlicher Größe. Dagegen ist die von Rugel im Juli 1844 bei Portsmouth Va. gesammelte Form ganz dieselbe wie die meinige. Vermutlich hat sich eine in Europa nur ausnahmsweise vorkommende und hier nicht beständige Form drüben in der Isolierung zu einer besonderen Rasse entwickelt.

Crucifera rubella (No. 6730); Sturm ed. Lutz. 6, 145. — *Capsella rubella* Nyman Consp. fl. Europ. Haferfelder bei Portsmouth.

Convallaria (§ *Polygonatum*) **commutata** (No. 4532). — *Convallaria commutata* D. Dietrich, Synops. plant. II, p. 1120. — Auf einem Ackerwall bei Tanners Creek. — Triebe 30—40 cm hoch. Blätter 6—7 cm lang, 25 mm breit. Blütenstiele ganz kurz, zweiblütig, Stielchen unter der Blüte gegliedert, so lang wie das Perigon, 12—18 mm. Staubfäden an der oberen Grenze des zweiten Drittels des Perigons entspringend, etwas flügelrandig, glatt. Ganze Pflanze kahl. Scheint von der zitierten Dietrichschen Art nur durch ihre Kleinheit abzuweichen.

Dioscorea Lloydiana (No. 4416). — *D.* (*villosa*) f. *glabra* C. G. Lloyd ex Gray, New Man., 7. ed. — *D. villosa* Chapman, Fl. South. U. S., 3. ed. p. pte. — Wald zwischen Atlantic City and Lambertspoint. Männlich. Blätter von vornherein ganz kahl, sieben- bis neunrippig, Internodien 3—7 cm lang.

Juncus *aristulatus* var. **pinetorum** (No. 31 644) (Coville ex Engler, Pflanzenreich, Heft 25). Im Dünensande bei Ocean View in blütenlosem Zustande.

Cyperus (§ *Schoenoplectus*) *scirpungens* var. **majiflorus** (No. 2826, 2827, 31 645). — *Cyperus pungens* Sturm ed. Lutz. III. — *Scirpus Rothii* Rchb. Ic. Germ. 717 — cf. *Scirpus americanus* Gray, 7. ed. — *Sc. triqueter* (*β triangularis*) Persoon Synops. I, p. 68. — Auf Dünen bei Ocean View, am sandigen Ufer des Elizabeth River zu Portsmouth, am Dismallswampkanal oberhalb Ropersville. War um Mitte Mai die häufigste blühende Wiesenpflanze in jener Gegend. Außer der Blütezeit finde ich keinen Unterschied von dem europäischen *Sc. pungens* (Vahl), ebenso stimmt die Beschreibung des *Sc. americanus* bei Gray bis auf die Angabe, daß derselbe vom August bis Oktober blüht. Die Halme meiner Exemplare sind einschließlich der Spatha 15 bis 90 cm hoch. *Sc. americanus* Pers. l. c. ist auf die Vermutung gegründet, daß die amerikanische Pflanze von der europäischen (*triangularis*) spezifisch verschieden wäre, namentlich auch durch größere Spiculae, was für meine Exemplare nicht zutrifft.

Cyperus (§ *Helocharis*) *paluster* var. **uniglumoides** (No. 2735). — *Eleocharis palustris* Gray, 7. ed. — Virginia Beach. — Eine sehr dünnstengelige Form mit augenfällig purpurnen Scheiden, dem *uniglumis* habituell sehr ähnlich, aber die Gluma läßt etwa ein Fünftel des Halmumfanges frei. Vgl. auch *salinus* Asch. Syn. II, 2, S. 291, der aber als starrhalmig beschrieben wird.

Gramen (§ *Festuca*) **rubrum** (No. 1118). — *Festuca rubra* Rchb. Ic. Germ. 321. — Dünen und Ufer des Millcreek bei Fort Monroe. — Die grundständigen Sprosse entspringen intravaginal, die Scheiden sind offen, wie Reichenbach a. a. O. richtig zeichnet. Die Pflanze gleicht der starren deutschen Ostseeküstenform (*arenaria*), nur daß sie kahl ist.

Morus (§ *Maclura*) *pomifera* var. **inermis** (No. 20 499). — *Maclura pomifera* (sive *aurantiaca*) var. *inermis* Schneider, Laubholzkunde II, S. 905. — Am Ufer beim Naval-Park zu Portsmouth wie wild. Männlich.

Rubus flagellaris × villosus (No. 1370). — cf. *R. trivialis* Gray, 7. ed. — Waldrand bei Ocean View. — *Villoso*[1]) similis. Turio arcuatus demum prostratus obtusangulus parce pilosus aculeis brevibus reclinatis basi compressis irregulariter dispositis armatus. Folia quinata foliolis posticis sessilibus mediis brevipetiolulatis terminali petiolulo suo subtriplo longiore omnibus grosse duploserratis utrinque pilosis. Foliolum terminale ovatum acuminatum basi cordatum 10 cm longum 6 cm latum. Inflorescentiae breves racemoso-vel subfastigiatopauciflorae. Pedicelli angulati aculeis falciformibus armati subvilloso-pilosi glandulosi. Calyces patentes denique reflexi. (Petala desunt). Stamina post anthesim incurvata marcescentia. Fructuli vix connati facile separandi. In systemate Fockeano Corylifoliis adscribendus.

R. cuneifolius × villosus (No. 167). — *R. cuneifolius* m. Nov. Syn. p. 37 partim. Differt a *cuneifolio* foliolis obovatis apiculatis basi rotundatis vel subcordatis subtus laxe cinereotomentosis aspectu omnino *R. villosum* revocante. Ich habe die Pflanze früher trotz ihres ganz abweichenden Aussehens unter *cuneifolius* klassiert, einmal weil Focke sie so bestimmte, und dann weil ich echten *cuneifolius* in jener Gegend nicht gesehen hatte und das Vorkommen von Hybriden außerhalb des Wohnbezirks der Art für ausgeschlossen hielt.

Potentilla (coll. *canadensis*) **potentialis** (No. 10 457). — cf. *P. canadensis* Gray, 7. ed. nec Linnaei nec Nestleri. — Buschige Wegränder bei Brambleton. — Tormentilla caulibus rubescentibus adpresse pilosis suberectis denique arcuatis foliis quinatis basalibus longepetiolatis caulinis subsessilibus vel brevipetiolatis foliolis sessilibus ellipticis acutis basim cuneatam integerrimis ceterum serratis supra parce pilosis subtus in nervis venisque adpresse sericeopilosis. Stipulae bifidae. Axis primaria supra folium tertium secundo approximatum flore terminatus. — Erste Achse etwa 15—20 cm, aufrecht, in ihrer Mitte ein Blatt, unter der abschließenden Blüte deren zwei ungleiche, die morphologisch wie Vorblätter fungieren. Aus einer Vorblattachsel ein schief aufstrebender Usurpator, der über zwei ungleichen Blättern seine Blüte trägt, die wiederum übergipfelt wird. Diese dritte Achse ist schon stärker bogig.

P. (coll. *canadensis*) **potentialis** × cf. **pumila** (No. 10 456). In Wäldern bei Scottsville. — Sehr verschieden von Stärke, teils fadendünn, teils reichlich so stark wie *potentialis*, meist von vornherein liegend. Erste Blüte gegenüber dem zweiten Blatt. Blättchen gegen die der *potentialis* dünner und breiter, namentlich vorn breiter, zum Teil verkehrteiförmig, ziemlich grob gesägt, am keilförmigen Grunde ganzrandig, ihre seidenglänzende Behaarung stärker und augenfälliger als bei *potentialis*. — *P. canadensis*

---

[1]) *Rubus villosus* m. Nov. Synops. Rub. Germ. Virgin. p. 37 ist der Beschreibung nach *R. frondosus* Gray, New Man., 7. ed. — *R. villosus* Focke in Bibl. Botan. Heft 83, S. 89 ist gleichnamig mit meinem. Mein *R. flagellaris* Nov. Syn. Taf. I paßt auf *R. villosus* var. *humifusus* Gray a. a. O. und *R. procumbens* Focke a. a. O. S. 81.

Nestler, Monographia de Potentilla, t. X, f. 1 ist ähnlich, weicht aber noch mehr von *potentialis* ab, die Blättchen sind keilförmig, vorn breit gestutzt und nur hier gesägt, an den Seitenrändern ganz. Die erste Blüte steht auch bei ihr dem zweiten Blatte gegenüber, aber das erste Stengelblatt steht weit unten, und der Schritt zum Typus der *P. pumila* (Gray, ed. 7) ist nicht mehr weit. Daß die ganze Sippe, welche die europäischen Monographen unter *P. canadensis* zusammenfassen, eine einzige Art sei, erscheint mir unglaubhaft. Das Herausfinden der Stammarten ist freilich schwer.

Rosa humilis (No. 11 012, 11 013). Bei Brambleton und an einem Ackerwalle bei Tanners Creek. Ist *R. virginiana a humilis* Schneider, Laubholzkunde I, S. 570. *R. humilis* Gray meint vielleicht dieselbe Art, aber die Beschreibung stimmt nicht zu meinen Pflanzen. — Niedrig und dünnzweigig. Triebe meist mit Paaren schlanker, am Grunde zusammengedrückter, gerader oder leicht gebogener, bis 1 cm langer Stacheln und zerstreuten Stachelborsten. Nebenblätter schmal, drüsig gezähnelt. Blätter fünf- und siebenzählig, ihre Stiele und Spindeln behaart, kleinstachlig und zerstreut drüsenborstig. Blättchen fast einfach gesägt mit oft drüsenspitzigen Zähnen, oberseits besonders am Rande, unterseits nur auf den Nerven behaart. Blüten an der Spitze stärkerer Triebe doldig, die allermeisten aber einzeln, mit Vorblättern. Stiel, Kelchbecher und Zipfel nicht drüsig, die äußeren Kelchblätter mit einigen Fiedern. Blumen rot.

Prunus gracilis (No. 10 800); Schneider, Laubholzk. I, S. 624 u. Fig. 345 i; Chapman, Fl. South. U. S., 3. ed. — Wald nördlich von Fort Monroe. — *P. Chicasa β? normalis* Torrey and Gray, Flora of North America I, 408 meint wahrscheinlich dieselbe Sippe, aber der Typus der *P. Chicasa* Michaux Fl. Boreali Americana I, 284 kann sie nicht sein, denn der ist als *frutex glaberrimus* charakterisiert. *P. maritima*, die ich am Standort erwartet hätte, hat breitere Blätter und soll dornenlos sein.

Nyssa multiflora (No. 20 500—20 506). — *N. aquatica* Michaux fil. hist. arbr. for. II, pl. 22. — *N. sylvatica* Gray. 7. ed.; Schneider, Laubholzk. II, Fig. 304 a—c und 305 a—b. — Mittelhohe und hohe Bäume in Wäldern bei Virginia Beach, Ocean View und Scottsville.

Michaux a. a. O. hat neben *aquatica* eine größere Art, die er *sylvatica* nennt, zu der ich bei Gray und Schneider kein Äquivalent finde. Andererseits haben die neueren Autoren neben ihrer *sylvatica* eine kleinere *biflora*, die wiederum in Michauxs Darstellung nicht herauszukennen ist. Schneiders Fig. 305 c, d paßt zu keinem meiner Exemplare.

N. du. **servatilis** (No. 20 507). — cf. *N. sylvatica* Michaux fil. a. a. O. II, p. 260, pl. 21. — Hoher Waldbaum bei Virginia Beach. — Folia quadrant cum iconibus Michauxii pl. 20 (*capitatae*) et Schneideri, fig. 305 e (*ogeche*). Flores mares pedicellati, feminei desunt. An var. *angustifolia Nyssae grandidentatae?* Blätter verkehrteilanzettlich, 10 : 3,5 cm, meist mit etwas abgesetzter Spitze, am Grunde keilförmig in den 5 mm langen Stiel über-

gehend, beiderseits zerstreut behaart, bald kahl werdend, unterseits blaß- bis graugrün. Der Baum neigt zur Bildung von Kurztrieben.

Lonicera sempervirens (No. 20 686, 20 687); Gray, 7. ed. Ist in dieser Gegend noch nicht immergrün, hat nur heurige Blätter.

Quercus du. **digitata** (No. 7912). — *Q. digitata* Sargent. — *Q. digitata* Schneider, Laubholzk. zum Teil: Fig. 98 h. — *Q. velutina* var. *missouriensis* Gray. — Wald zwischen Atlantic City und Lambertspoint. Könnte *Q. stellata* × *velutina* oder *falcata* sein.

Q. falcata (No. 7911); Michaux fil. hist. arbr. for. II, p. 104 et pl. 21; Gray, 7. ed.—*Q. pagodaefolia* Sargent.—*Q. digitata* Schneider zum Teil: Fig. 102 g, h (nicht 98 d). — Waldrand bei Virginia Beach, schon am 13. Mai mit langen Johannistrieben nach Frostschaden.

Q. du. **margaretta** (No. 7922). — *Q. margaretta* Small nach Schneider, Laubholzk. I, S. 206 Anm. — Kleiner Baum bei Ropersville. Könnte *Q. stellata* × *virginiana* sein.

Salix nigra × **lucida** (No. 7271). — Waldsumpf bei Ocean View. — Similis *nigrae* sed folia latiora; pedicellus glandulis discalibus anteriore et posteriore comitatus. *A. lucida* ramulis novellis hirtis differt.

III. Barbados.

Eine Vegetationsschilderung von Barbados habe ich 1891 im 60. Bande des Globus veröffentlicht. Von den gesammelten Pflanzen habe ich — wie auch aus dem übrigen Westindien — die Dubletten an Herrn Konsul Krug gegeben, und manche Bestimmungen stehen zerstreut in Urbans Symbolae Antillanae und anderen Berliner botanischen Werken. Die Unikate sind in meinem Herbarium geblieben, ich notiere davon folgende.

Aspidium androgynum (No. 135 et 389). — *Filix latifolia pinnulis fere acuminatis dentata* Plumier Foug. Am. tab. 16. — *Nephrodium guadalupense* Fée Foug. et Lycop. Antill., p. 89 et tab. 24, fig. 3. — *Polypodium androgynum* Mart. Fl. Bras. I, 2, 505 und *P. tetragonum* ibid. tab. 31, fig. 1. — Turnershallwald. Meine Exemplare sind nur halbmeterhoch und niedriger, offenbar kümmerhaft, wie manche Waldpflanze in jenem stark gelichteten Waldreste. Urban Symb. Ant. 4, 20 zitiert zu seiner *Dryopteris tetragona* Plumiers Taf. 21, die eine von der vorliegenden ganz abweichende Art darstellt.

Adiantum crenatum (No. 490; dubl. No. 13); Fée Foug. et Lyc. Ant., p. 21 ex synonymis. — *Lonchitis ramosa rotunde crenata* Plum. tab. 53. — Turnershallwald. Das Exemplar ist schwach und nicht mehr als doppelt gefiedert. *A. crenatum* Engler-Prantl ist *A. gratum* Fée (*Poiretii* Christensen), eine andere Art.

Andropogon *saccharoides* var. **surius** (No. 2085). — *A. saccharoides* De Candolle Monogr. suite Prodr. VI, 493; Mart. Fl. Bras. III., 3, 293. — „Sourgrass" der Barbadenser; im Globus a. a. O.

irrtümlich *Paspalum conjugatum* genannt. Die Form hat ganz kahle Scheidenknoten, stimmt im übrigen besser zu der als typisch geltenden behaartknotigen als zu den bei Candolle und Martius a. a. O. beschriebenen kahlknotigen Varietäten.

A. squarrosus (No. 2091; dubl. No. 62). — cf. *A. squarrosus* De Candolle a. a. O. 542. Das im Globus a. a. O., S. 275 erwähnte *Cuscus*. Die Bestimmung ist nicht ganz sicher, da nur sterile Stecklinge vorliegen.

Phaseolus semierectus (No. 13 043; dubl. No. 37); Jacquin Icon. pl. rar. III, 558; Mart. fl. Bras. XV, 1, 189. — Feldunkraut, geschätztes Kaninchenfutter, „Rabbit wine" genannt.

Crotalaria verrucosa (No. 12 168); DC. Prodr. II, 125; Mart. Bras. XV, 1, 25. — *C. coerulea* Jacq. Ic. rar. I, 44 und

C. retusa (No. 12 167); DC. Prodr. II, 125; Mart. Bras. XV, 1, 22. — *C. major* Rumph. Amboin V, tab. 96, fig. 1. Sind Feldunkräuter, werden „Old mates bush" genannt.

Pectis humifusa (No. 22 998, dubl. No. 100); Urban Symb. V, 271. — Auf der Crane Düne zwei Formen durcheinander; die eine ist von Urban a. a. O., S. 274 beschrieben, die andere hat kurze Stengelinternodien und 5 mm lange Blumenstiele.

Sida acuta var. **stipulata** (No. 15 346); Mart. Bras. XIII, 3, 327. — *Sida carpinifolia* Grisebach fl. brit. Westind. — *Silagurium angustifolium* Rumph. Amboin. VI, tab. 18, fig. 2. — (*Malva coromandeliana*) Plukenet icon. tab. 334, fig. 2. — Ruderalpflanze bei Turnershall, „Broomweed" genannt.

Citharexylon spinosum (No. 16 833; dubl. No. 88); Linné-Richter 4526. — *C. Americ. alterum foliis ad marginem dentatis* Plukenet ic. t. 161, f. 5. — Turnershallwald, „Fiddlewood" genannt. — *C. spinosum* Urb. Symb. 6, 64 umfaßt meines Erachtens mehrere Arten, das echte *spinosum* mit gesägten Blättern ist vielleicht Barbados eigentümlich. Ich habe nur sterile Zweige gesammelt.

Bignonia cranalis (No. 18 480). — *B. Leucoxylon* („white cedar") m. Globus a. a. O., S. 274. — Küstenfelsen bei Crane.

Rami ad nodos compressi dilatati simul cum calycibus foliisque squamulosi. Folia opposita longepetiolata ovalia subcuspidata integerrima 8—15 cm longa 4—9 cm lata subcoriacea exsiccata nigrescentia. Inflorescentiae in dichotomiis ramorum racemosae vel subpaniculatae. Calyx quinquelobus lobis obtusis. Corolla alba 6 cm longa extus glabra intus hirsuta. Genitalia inclusa. Fructus deest. Differt ab icone *Bignoniae arboreae* Plumieri (ed. Burman tab. 57) foliis latioribus non undulatis cruciatim oppositis. — Hat Tecomakelche und Tabebujablätter; erinnert in Einzelheiten an *Tabebuja nodosa* Mart. Brasil. VIII, 2, 311 und *Catalpa longissima* DC. Prodr. 9, 226.

IV. St. Vincent.

Auch von dieser Insel habe ich eine Skizze im Globus (Bd. 61, S. 261—267) drucken lassen. Die dort genannten Charakterpflanzen der Insel sind zum großen Teil in meiner Sammlung

nicht vertreten. Denn ich hatte damals zum Wohnen, Schlafen und Unterbringen aller meiner Sachen nur einen Raum von 8 Kubikmetern zur Verfügung. Mitgenommen habe ich hauptsächlich Sachen, die mir unbekannt waren, und da diese zur Zeit jener Veröffentlichung im Globus meistens noch unbestimmt waren, sind sie dort nicht erwähnt. Inzwischen wird die Vegetation dort durch den großen Ausbruch der Soufrière im Jahre 1902 erheblich verändert sein, vielleicht hat sich auch die Landwirtschaft erholt. Ich stelle hier die Arten zusammen, die ich an der Leeseite[1]) der Soufrière oberhalb des Waldes gesammelt habe, dort wo *Charianthus* und *Weinmannia* die tonangebenden Sträucher sind. Von Autoren zitiere ich nur die, nach denen ich bestimmt habe.

Lycopodium cernuum (No. 624); Mart. Brasil. I, 2. — *Muscus maximus Coridis folio, viticulis valde ramosis* Plum. Foug. t. 165.

L. reflexum (No. 664); Mart. Brasil. I, 2. — *Muscus maximus erectus, Sabinae folio* Plum. Foug. t. 166.

Mertensia pectinata (No. 105); Mart. Brasil. I, 2. — *Gleichenia glaucescens* Fée Foug. et Lyc. Ant. p. 121.

Epidendrum sulfuratorium (No. 3766, 3767; dubl. No. 69). — *E. elongatum* Bot. Mag. XVII, 611. — *E. secundum* Urb. Symb. VI, 519 ff., p. pte.[2]). Diese Art kommt mit purpurnen und mit weißen Blumen vor.

E. Urbanianum (No. 3571; dubl. No. 71); Urb. Symb. VI, 532.

E. coccineum (No. 3768; dubl. No. 67). — *Ornithidium coccineum* Hook. exot. 38. — *Epidendrum foliis, caulinis, lanceolatis* Plumier ed. Burman t. 180.

Tillandsia (cf. § *Catopsis*) **brigittalis** (No. 3497)[3]).

---

[1]) In Englers Pflanzenreich Heft 4, S. 93 steht unter *Sipanura caloneura*, ich hätte sie „am Rande des Urwaldes auf der Windseite" gesammelt. Die Verfasserin scheint mein Deutsch nicht zu verstehen. Der Standort war im Urwaldgürtel an der Leeseite des Berges.

[2]) *E. elongatum* Jacq. icon. rar. II, 604 unterscheidet sich von der gleichnamigen Pflanze des Botanical Magazine nicht nur durch die Blumenfarbe, sondern auch durch die Form der Lippe, welche zwischen den Seitenlappen und den Teilen des Mittellappens nur schmale keilförmige Buchten hat und die Vorderränder der Seitenlappen ganzrandig zeigt. — *E. secundum* Jacq. sel. t. 137 ist ganz verschieden. Recht ähnlich ist *E. ellipticum* Hook. exotic. fl. 207, aber der Mittellappen seiner Lippe ist einfach.

[3]) Terrestris foliis basalibus rosulatis longis linearibus acutis integerrimis inermibus glabris latitudinis 4 cm. Inflorescentia in scapo erecto terminalis subbipinnatim paniculata. Scapus vaginis acutis acuminatisque internodia superantibus tectus. Ipsa inflorescentia 3 dm longa pyramidalis anthe anthesim basi 12 cm diametri. Bracteae ramorum scaphoideae acutae coriaceae squamulosae, infimae 4 cm longae superiores 2 cm. Bracteae florum ovatae obtusae sepala aequantes. Pedicelli brevissimi tenues. Sepala subaequalia linearia coriacea 15 mm longa squamulis nigromaculata. Petala aequalia eligulata libera in alabastro sepalis duplo breviora obovata obtusiuscula basi breviter lateque unguiculata. Stamina libera petalis fere aequilonga antheris infra medium dorsifixis basi sagittatis. Pollinis granula sicca longitudinaliter plicatoconcava humefacta subglobosa subtillime reticulata apora vel obsolete unipora. Ovarium paenesuperum stylo sat longo apice trifido. — Habitus ungefähr wie *Gravisia chrysocoma* Mart. Brasil. III, 3, t. 65, Merkmale der eligulaten *Pitcairnien*, dennoch scheint die Art der Sippe *Catopsis* näher zu stehen.

T. (§ *Pitcairnia*) (cf. *recurvata* var.) **vincentiensis** (No. 3498)[1].

Andropogon (§ *Ischaemum*) **latifolius** (No. 960). — *I. latifolium* De Cand. Monogr. suite Prodr. VI, p. 236 et t. 1, f. 3.

Ficus omphalophora (No. 11 812); Urb. Symb. III, 466. — *Ficus foliis ovato-oblongis* Plum. ed. Burm. t. 132, f. 2.

Weinmannia glabra (No. 10 222). — *W. pinnata* Linné ed. Richter 2850; Griseb. fl. brit. Westind. — cf. *W. hirta* var. *glabra* Mart. Brasil. XIV, 2, 163[2]).

Lobelia brigittalis (No. 21 832[3])).

Charianthus coccineus (No. 15 726; dubl. No. 33); det. Krug-Urban; De Cand. Monogr. suite Prodr. VII, 714.

Freziera *undulata* β **hirsuta** (No. 11 813); Urban in Engl. Jahrb. XXI, 543.

Lisianthus frigidus (No. 16 465); Hooker Icones II, 195; DC. Prodr. IX, 78[4]).

Myrsine coriacea (No. 13 982; dubl. No. 14); DC. Prodr. VIII, 99. — *Rapanea coriacea* Urb. Symb. II, 428).

Wir haben (oder vielmehr hatten) hier trotz der geringen Höhe des Berges — wenig über 1000 m unter 13° Breite! —, noch dazu im Windschatten (Lee), eine ausgedehnte subalpine Vegetation, lichtes Gesträuch mit stattlichen schönblühenden Stauden und moosbedecktem Boden. Die Moosdecke, in der die Orchideenwurzeln (*E. sulfuratorium*) weithin kriechen, besteht vorwiegend

---

[1]) Terrestris metralis basi foliosa foliis breviter vaginantibus lamina lineari basi paulum angustata longissime acuminata dorso adpresse squamoso-albotomentosa ventre glabra marginibus postice integerrimis antice aculeolatoserratis; superne folia in vaginas acuminatas sensim mutantur. Inflorescentia terminalis racemosa polysticha 25 cm longa densiflora. Bracteae infimae coriaceae flores aequantes ceterae membranaceae, superiores calyce breviores. Pedicelli 1 cm longi, calyces 2 cm, corolla 4 cm, stamina 5 cm, antherae 11 mm, stylus 55 mm. Ovarium et sepalorum basis squamulosa. Sepala coriacea libera acuminatissima. Petala libera oblanceolatolineraria acuta curva flava inferne intus duabus squamis albis acutis praedita Stamina libera filamenta denique spiralia. Antherae basifixae breviter sagittatae. Pollen reticulatum aporum siccum longitudinaliter concavo-plicatum. Ovarium semisuperum multiovulatum. Stylus trifidus. — Der *Pitcairnia recurvata* Mart. Brasil. III, 3, t. 85 recht ähnlich, doch sind die Blätter wehrhafter, die Brakteen schmäler und spitzer, die Blüten länger gestielt.

[2]) Vom Habitus der *W. humilis* Mart. Bras. t. 40, stimmt auch mit ihr in den Bärten an der Unterseite der Blätter, der Behaarung und Bewimperung des Kelches, der Kahlheit der Petalen. Aber die Interfoliolarflügel sind an meiner Pflanze halbverkehrteiförmig (nicht halblänglich). Die Blätter der *W. hirta glabra* Mart. Bras. Tab. 38, Fig. 22 und 23 stimmen gut zu meiner Pflanze.

[3]) Tylonium glabrum foliis carnosulis obovatolanceolatis 18 : 4 cm magnis superne viridibus subtus pallidioribus acutis vel acuminatis in petiolum brevem sensim angustatis serratis dentibus minutis, nervis utrinque a costa 10—15 arcuatis versus marginem confluentibus. Racemus brevipedunculatus elongatus angustus, 35 : 5 cm, bracteis oblongis vel oblongolanceolatis serratis pedicellos superantibus bracteolis linearisubulatis brevibus. Calycis tubus hemisphaericus basi turbinata, laciniae lanceolatae tubo satis longiores. Corolla flavoviridis quinquefida. Antherae anteriores barbatae posteriores verrucosae. Fructus decemcostatus bilocularis bi- vel quadrivalvis sc. primum loculicidus denique septifragus. Semina parva rotunda. — *Lobelia flavescens* Sieber Martinique No. 289 ist ähnlich, durchweg kleiner, mit deutlicher gesägten Blättern.

[4]) Bei Engler-Prantl ist die Pflanze dem Namen nach unter *Calolisianthus* klassiert, dem Pollen nach müßte sie aber bei *Chelonanthus* stehen!

aus *Macromitium* (Sippe des *M. scoparium* und *vernicosum* nach Engler-Prantl). Daß der Wald schon bei ungefähr 800 m aufhörte, liegt vermutlich daran, daß weiter oben gelegentlich Schwefeldämpfe aus dem Krater in mäßiger Höhe über dem Boden hinzogen.

Aus den übrigen Formationen der Insel will ich nur einzelne Arten nennen, die zu systematischen Bemerkungen Anlaß geben.

Cyathea arborea (No. 112); Hooker Syn. fil. — *Filix arborescens, pinnulis, dentatis* Plum. Foug. t. 2. — *C. serra* Christ, Farnkräuter, S. 318. — In Schluchten gleich oberhalb Walibou und höher. Stamm 4 m hoch, wehrlos. — Beim Bestimmen nach Engler-Prantl strande ich an *C. jamaicensis,* weil die Subfoliarschuppen sehr spärlich sind; aber *C. jamaicensis* Jenman in Journ. Bot. XX stimmt gar nicht. *C. serra* Christ stimmt gut, dessen *Arborea* dagegen nicht. Plumier hat das Blatt von der Bauchseite gezeichnet, daß man die Anordnung der Sporangien nicht sieht, die Teilung und Serratur stimmt zu meiner Pflanze.

Furcraea foetida (No. 4425). — *Agave foetida* Jacq. ic. rar. II, 379. — *Furcroea gigantea* Redouté pl. grasses p. 126, t. 80 et 81; Bot. Mag. XLVIII, 2250. — *Furcraea gigantea* Ventenat Bull. Soc. Philomath. Paris I, p. (65); Baker *Irideae.* — Zwischen Kingstown und Fort Charlotte am 8. Februar blühend. Beim Trocknen sind die Blüten abgefallen, und in den Achseln ihrer Stiele Brutknospen gesproßt. Die Bilder bei Jacquin und Redouté passen gut; im Botanical Magazine sind die Blumen mehr weiß gemalt. Die Blütenstielchen sind gegliedert, wie auch auf den zitierten Bildern zu erkennen ist. Baker gibt dies Merkmal nicht für *gigantea* an, dagegen für *cubensis* u. a.

Alpinia (§ *Renealmia*) **Plumieri** (No. 4381; dubl. No. 72). — cf. *Alpinia* Burman-Plumier pl. Amer. t. 20 cujus inflorescentia ex errato apici caulis foliiferi adpicta videtur esse. — Urwald an der Soufrière. — Affinis *Renealmiae occidentali* Engler, Pflanzenr. 20. Folia in vaginae ostio sessilia. Inflorescentia breviscapa. Bracteae infimae longevaginatae laminam breves, ceterae spathaceae evaginatae 2—3 cm longae membranceae pallidae marcescentes sed persistentes. Flores paniculati fructus subracemosi. Bracteolae alabastra amplectentes 1 cm longae spathiformes marginibus liberis. Fructus 15 mm longi 9 mm crassi calyce coronati 15 spermi. — Sobald eine Blüte Frucht angesetzt hat, scheinen die übrigen Knospen desselben Stiels zu verkümmern. Nach der Artauffassung O. G. Petersens (Engler) könnte meine Pflanze am Ende noch zu *Renealmia occidentalis* zählen. Aber abgesehen von dem niedrigen Wuchs und der geringen Färbung des Blütenstandes hat sie doppelt so große Früchte.

Tillandsia (§ *Pitcairnia*) *ramosa* var. **cingstuniensis** (No. 3499). — cf. *P. ramosa* De Cand. Monogr. suite Prodr. IX. — Bei Kingstown. — Folia angustelinearia ultrametralia medio 2 cm lata basim angusta canaliculata petioloidea antice longissime acuminata dorso albosquamosa margines inermia integerrima. Scapus circiter 5 dm altus vaginis longefiliformiacuminatis vestitus.

Inflorescentia paniculata ramis undique patentibus polystiche multifloris, bracteis ramorum coriaceis lanceolatis acutis, illis pedicellorum 3 mm longis ovatis obtusis pedicello sublongioribus subbrevioribusve. Calyx 15 mm longus, corolla 45 mm coccinea petalis oblanceolatis lingulatis staminibusque liberis. Stamina petalis subbreviora stylo aequilonga. Ovarium superum multi-ovulatum ovulis caudatis.

Cassia chamaecrista (No. 11 985; dubl. No. 46). — *C. Chamaecrista* Linné ed. Richter 2982. — *C. glandulosa* Bot. Mag. LXII, 3435. — Zwischen Kingstown und Fort Charlotte. — Meist eine lange Petiolardrüse. Blütenstielchen 6 mm, Kelch 9 mm, die Krone etwas länger. Von *C. Chamaecrista* Mart. Brasil. XV, 2, tab. 45, fig. 2 verschieden durch anliegend pubeszenten Stengel, die lange (gestielte) Drüse, kürzere Blättchen, kürzere Blütenstielchen und dadurch, daß drei Antheren die sieben übrigen an Länge stark übertreffen. *Cassia virgata* Bentham Transact. Lin. Soc. XXVIII, 576 stimmt sonst zu meiner Pflanze, ist aber durch *Legumen glabrum* charakterisiert, während mein Exemplar haarige Fruchtknoten hat.

Clitoria (§ *Centrosema*) **virginiana** (No. 13 041). — *Clitorius trifolius flore minore coeruleo* Dillen. hort. Eltham. t. 70. — *Centrosema virginianum* Mart. Brasil. XV, 2, 132. — Zwischen Kingstown und Fort Charlotte am 15. Januar mit reifen Früchten. Den Samen fehlen die von Dillenius erwähnten Purpurflecke; sie stimmen aber überein mit denen eines von Ramon de la Sagra auf Kuba gesammelten, von A. Richard ausgegebenen Exemplars.

Cl. (§ *Centrosema*) *pubescens* var. **amphigona** (No. 13 027). — cf. *Centr. pubescens* Mart. Bras. XV, 1, t. 34, f. II. — Bei Fort Charlotte am 26. Januar blühend. — Flores ad pedunculum nodosum subconferti. Stylus apice clavatus circa stigma minute ciliatus. Stimmt sonst ganz mit der zitierten Beschreibung und Abbildung der Flora Brasiliensis überein, doch sind die Blüten einander mehr genähert, und der Pedunkulus erscheint an den Ursprungsstellen der Stielchen etwas knotig. Die apikale Schwellung des Griffels ist stärker als auf dem zitierten Bilde, und die Narbe ist von kurzen Wimpern umgeben. Die Form nähert sich dadurch der Gattung *Vigna* in einer für den Fortbestand des landläufigen Systems bedenklichen Weise.

Psychotria (§ *Palicourea*) cf. *crocea* (No. 20 611). — Urwald der Soufriere. — A *P. crocea* DC. Prodr. IV, 526 differt panicula biconica (in herbario rhomboidali) coloris subcoccinei. — *P. crocea* Sagot Guian. fr. No. 318 ist ganz ähnlich, die Abweichungen meiner Pflanze sind etwas weniger Behaarung am Blattstiel, dünnere Blätter, kürzere Blüten und dunklere Färbung. Die Früchte gleichen denen einer von Franco bei Oaxaca gesammelten *P. crocea*, doch ist diese mexikanische Pflanze durchweg stärker behaart.

Spermacoce suffrutescens (No. 20 564; dubl. No. 95); Jacquin hort. Schoenbr. 322. — Zwischen Kingstown und Fort Charlotte.

— Kelchzipfel viel kürzer als der Fruchtknoten, kurzhaarig und wie gewimpert. Krone innen und außen behaart. Frucht in der oberen Hälfte behaart, im Herbar so brechend, daß ein Same freiliegt, der andere von der Scheidewand bedeckt bleibt, doch ist die Scheidewand zart, und auf jeder Fruchthälfte bleiben zwei Kelchzipfel. Same querrunzelig. Dieselbe Art hat Franco (ohne Nummer und Name) bei Oaxaca gesammelt. *Borreria laevis* Mart. Brasil. VI, 6, 43 scheint mir doch mehr als eine Art zu umfassen.

Eupatorium sexcostatum (No. 22 557). — Bei Fort Charlotte. — *Eu. frutescens scandens, oppositifolium, pubescens, paniculatum, capitulis quinquefloris.* Rami teretes pilosi-pubescentes. Folia triangularia vel late ovata triplinervia acuminata acumine obtuso, superne parce pilosa subtus pubescentia, dilucidepunctata. Petiolus alatus. Capitula cylindrica squamis striatis acutis, internis quinque aequilongis exterioribus circiter sex inaequalibus brevioribus. Corollae glandulosae. Antherae appendiculatae. Stylus bifidus stigmatis striatim ad utraque latera crurum dispositis. Fructus sexcostatus hirsutus pappo persistente uniseriali ex setis multis vix denticulatis basi in annulum connatis formato coronatus.

Coreopsis acmella (var. *uliginosa*) (No. 22 997; dubl. No. 102). — *ABC daria* Rumph. Amboin. VI, t. 65. — *Spilanthes Acmella* DC. Prodr. V, 623. — *S. Acmella β uliginosa* Mart. Brasil, VI, 3, 233. — *S. uliginosa* Moore in Proceed. Amer. Acad. of Arts and Sciences XLII, 525. — Zwischen Kingstown und Fort Charlotte. — Die Pluken et schen Figuren, welche Linné zu *Spilanthes Acmella* und *Pseudo-Acmella* zieht, passen nicht zu meiner Pflanze. *Sp. acmella* Hook. fil. et Thoms. Herb. Ind. Or. (von Madras) hat keine Zungenblüten und etwas größere Köpfe, auch die Rumphiussche Figur läßt Zungen nicht erkennen. Mein Exemplar hat solche. Indessen ist das in dieser Sippe kein spezifisches Merkmal. *Sp. uliginosa* DC. Prodr. ist mit 10 bis 12 Außenhüllblättern beschrieben, weicht dadurch erheblich ab. Dagegen paßt die Diagnose der *S. tenera* DC. Prodr. V, 624 ziemlich gut zu meiner Pflanze, die aber behaarte Stengel hat.

Anm.: Unter *Coreopsis* ziehe ich *Wedelia, Bidens, Cosmos, Enhydra Parthenium, Dahlia* und Verwandte zusammen.

Hippomane manzanilla (No. 11 823). — *H. Mançanilla* Jacq. select. 250. — Am sandigen Strande bei Calliaqua am 24. Januar mit reifen Früchten und von Keimpflanzen umgeben. Ich habe beim Einsammeln keine Giftwirkung gespürt.

Passiflora (coll. *suberosa*) **calliaquatica** (No. 15 718). — Zwischen Kingstown und Calliaqua — Caulis obsolete angulatus. Folia peltata 9 cm longa, 10 cm lata quinquenervia triloba (figurae Jacquinianae *P. nigrae* in Observ. II, t. 46, f. 3 simillima sed peltata), margine obsolete glanduloso ceterum integerrimo petiolo 3 cm longo biglandulari. Stipulae lineares. Inflorescentia subracemosa bracteis pedunculorum superiorum parvis vel nullis. Pedunculi gemini ebracteolati articulati. Flos apertus diametro 35 mm, ceterum simillimus figurae *P. pallidae* Bot. Register 660.

Calycis laciniae 15 mm longae. Corona exterior filifera inter calycis lacinias prominens, interior membranacea sparsim ciliatofilamentosa. Basis androgynophori sulcati circumvallata. Androgynophorum 1 cm longum, filamenta 6 mm, antherae 3 mm.

Croton mauralis (No. 14 502; dubl. No. 30). — *C. flavens ε balsamifer* DC. Prodr. XV, 2, 612. — Zwischen Kingstown und Fort Charlotte. — A vero C. flavente differt seminibus foveolatis nec levibus. C. *flavens* DC. Prodr. est C. *balsamiferum* Jacq. sel. Amer. 255 et t. 162, f. 3 sive C. *flocculosus* Geisel. teste Krug-Urban. Diesen letzteren habe ich von Barbados heimgebracht (No. 14 500; dubl. No. 27; Globus a. a. O. S. 275).

C. populifolius (No. 14 501). — *C. pop. a genuinus* DC. Prodr. XV, 2, 653. — Zwischen Kingstown und Fort Charlotte. — Die Blattbasis hat Drüsen.

C. niveus (No. 14 497; dubl. No. 20); DC. Prodr. XV, 2, 518. — *C. niveum* Jacq. sel. Am. 255 et tab. 162, f. 2. — Zwischen Kingstown und Fort Charlotte.

Polygala (*paniculata* var.) **carlotina** (No. 14 642). — Zwischen Kingstown und Fort Charlotte. — cf. *P. paniculata* Chodat Mém. Soc. phys. et hist. nat. Génève XXXI, 229, sed folia inferiora subverticillatim coacervata sunt. Pubescentia caulis glandulis parvis sive pilis glandiformibus constat.

Centaurium verticillatum (No. 11 814) — *Gentiana verticillata* Linné ed Richter 1879. — *Gentiana ex alis florifera* Plum. ed. Burman t. 81, f. 2. — *Slevogtia occidentalis* DC. Prodr. IX, 65 — (an quoque *Enicostemma litorale* ibid. p. 66 ?). — Buschige Hügel bei Kingstown. — *Enicostemma verticillatum* Engler-Prantl ist eine ganz andere Art mit schmalen Blättern und breiten kurzen Kelchzipfeln. Meine Pflanze hat dreinervige Blätter, und die Kelchzipfel sind linealisch, spitz, bei mehr als 3 mm Länge am Grunde kaum einen Millimeter breit.

Tabernaemontana (coll. *citrifolia*) cf. **alba** (No. 16 266—16 268). — *T. citrifolia* Jacq. sel. Am. t. 175, f. 13; Engler-Prantl 4, 2, 148 — (? an *T. alba* DC. Prodr. VIII, 362). — Zwischen Kingstown und Fort Charlotte.

Cordia (coll. *cylindrostachya*) **cinerascens** (No. 11 820). — *Salvia Barbadensibus dicta* Plukenet ic. t. 221, f. 3. — *Cordia cinerascens* DC. Prodr. IX, 492. — Buschige Hügel und Bachufer um Kingstown.

Cordia (coll. *corymbosa*) **sulfurata** (No. 11 821). — *C. ulmifolia* DC. Prodr. IX, 495. — Abhänge über Walibou. — *C. ulmifolia* Wydleri Portoricensis foliis latioribus brevioribus minus serratis differt. Sunt enim mei speciminis folia ovatolanceolata 10 : 4 cm basi rotundata vel acuminata apice longe acuminata supra obscura subtus ferruginea praeterea utrinque scabropilosa. Petiolus 7 mm longus supra basim articulatus. Valde similis *Varronia monosperma* Jacq. hort. Schoenbr. I, 39, folia praebet sordide viridia paulum latiora nec non ramos styli breviores.

Stachytarpha dichotoma (No. 16 816); DC. Prodr. XI, 561. — *Stachytarpheta dichotoma* Heller Hawaiian Isl. exsicc. 2089 et

2096. — Zwischen Kingstown und Fort Charlotte; nach meinen Notizen eines der gemeinsten Unkräuter an allen Wegen bis auf die Soufrière.

Thunbergia fragrans (No. 18642); Bot. Mag. 1881; DC. Prodr. XI, 57 partim. — Zwischen Kingstown und Fort Charlotte.

V. Dominica.

Eine Schilderung der Umgebung von Portsmouth, wie ich sie im Februar 1890 kennen lernte, steht im Globus. Bd. LXIII, S. 365 bis 369. Hier folgen Bemerkungen über einzelne Arten.

Aspidium molle (No. 31 641; dubl. No. 28). — *Nephrodium molle* Mart. Bras. I, 2, tab. 30, fig. 6. Das Exemplar gleicht durchaus einem auf Madeira gesammelten. Merkwürdig ist, daß Plumier die Art nicht hat, ihre Verbreitungsgeschichte ist daher der Nachforschung wert.

Aneimia hirsuta (No. 549; dubl. No. 3); Prantl, *Schizaeaceen*, p. 108. — An der Kirche zu Portsmouth. — Die Stiele der fertilen Blätter sind nur am Grunde braun, sonst strohgelb, und die Subfoliardrüsen sind zahlreich. Indessen sichern die deutlich stachelhöckerigen Sporen die Bestimmung.

Spiranthes Swartzii (No. 3858; dubl. No. 68). — *Satyrium spirale* Swartz ex Willdenow spec. pl. ed. 4, tom IV, p. 74 verosimile. Auf verlassenen Äckern bei Portsmouth; Urb. Symb. VI, 342 zu *S. apiculata* zitiert. — Fibrillae radicales plures. Tota planta glabra. Folia radicalia ad 3 dm longa vix 1 cm lata florescentiae tempore adhuc praesentia sed jam marcescentia. Caulis 4—5 dm altus, inflorescentia 7—10 cm longa secunda et tortilis. Flores in ovario ascendenti horizontales 5 mm longi sepalis lateralibus paulum inclinatis. Labellum obsolete sinuatum et crenulatum antice trilobum lobo medio minore truncato et obsolete bilobo. Basis labelli cum sepalis lateralibus sacculum format. — *Sp. apiculata* Urb. a. a. O. ist labello oblongo obtuso margine valde crispo beschrieben. *Neottia tortilis* Willd. a. a. O. umfaßt mehrere Arten, noch mehr hat Richard Mém. Mus. hist. nat. IV unter seiner *Sp. tortilis* zusammengefaßt.

Canna coccinea (No. 4378); Mart. Brasil. III, 3. — Am Indian River in Portsmouth. (Ruderalflora.) Im Globus a. a. O. *Canna indica* genannt. Auch auf Barbados und Vincent sah ich dieselbe Art als Ruderalpflanze.

Cyperus (§ *Mariscus*) **ligularis** (No. 3023.) — *Cyperus ligularis* Rottböll Descript. et icon. rar. plant. edit. nova (1786), p. 35 et t. 11, f. 2. — *Mariscus rufus* Urb. Symb. II, 48. — Am Strande des Prinz Rupert Bluffs.

Panicum (§ *Paspalum*) **virgatum** (No. 2086). — *Paspalum virgatum* Trin. spec. Gram. t. 131; Mart. Bras. II, 2, 88. — Auf verlassenen Äckern bei Portsmouth eine Form mit schneidend rauhen Blatträndern.

Copaiva guianensis (No. 11 809) — *Copaifera guianensis* Hayne Arzneigew. X, 13. — *C. Guianensis* Mart. Bras. XV, 2, 241. — Am Prinz Ruperts Bluff, steril.

Erythrina corallodendron (No. 13 030); Mart. Bras. XV, 1, 174. — Prinz Ruperts Bluff. — Ein wehrloser Baum, sonst finde ich keinen Unterschied vom Arttypus.

Vernonia Vahliana (No. 23 532); DC. Prodr. V, 49. — *V. longifolia* Gleason Bullet. Newyork botan. Garden IV (169) u. (186). — Prinz Ruperts Bluff. — Lepidaploa capitulis in ramis axillaribus scorpioideis paucicapitulatis folio brevioribus dispositis ad basim pedunculorum aphyllis vel folio instructis. Rami dense pubescentes, folia lanceolata utrinque acuta brevipetiolata superne et subtus glandulosa et breviter pilosa. Squamae capitulorum acutae. Flores purpurei.

Urena lobata var. *americana* (No. 15 350); Gürke in Englers Jahrb. XVI, 374. — *U. sinuata* Linnaei (ed Richter 5071) ex charactere, nam medianus nervus folii solus glandulosocavernosus est! — Verlassene Äcker bei Portsmouth, blüht nur vormittags.

VI. Haiti.

In Jacmel machte mich ein junger Kaufmann darauf aufmerksam, daß Herr Leopold Krug ihn gebeten hätte, in dortiger Gegend nach einer verschollenen *Conocarpus*-Art zu suchen. Ich botanisierte deshalb am 28. März 1890 in der Formation, die solche Pflanze hätte beherbergen können, fand freilich nur die gemeine Art. Gleich am Westende der Stadt mündet der Grandrivière. Er teilt sich oft in seinem breiten, flachen Bette und hat auch mehrere Mündungen. Zur Regenzeit soll er recht tief sein, jetzt konnte man überall durchwaten und nirgends mit einem Boote von der See her einlaufen. Am Seestrande wachsen auf Sand rotblühende Winden, Seetraube und andere Sträucher. Weiter oberhalb ist das Ufer stellenweise wiesenartig, mitteleuropäischen Salzwiesen ähnlich, auch ein unserem Wasserpfeffer ähnliches *Polygonum* und andere Pflanzen erinnern an den Norden. Das Ufergesträuch besteht großenteils aus verwilderten Pflanzen. *Anona reticulata* ist in der Nähe zahlreich, eine andere *Anona* steht am Strande zwischen den Seetrauben. Gesammelt habe ich folgende Arten:

Anona squamosa (No. 6099); Mart. Brasil. XIII, 1.

Polygonum acre (No. 8441; dubl. No. 49); Urb. Symb. I, 212[1]).

Mimosa (§ *Prosopis*) **juliflora** (No. 11 994). — *Prosopis juliflora* Bentham Transact. Lin. Soc. XXX, 377; Mart. Bras. XV, 2, 289. — Eine Form mit starken Dornpaaren und auf dem Sande ausgebreiteten Zweigen.

Tephrosia littoralis (No. 12 710; dubl. No. 40[2]). — *Vicia littoralis* Jacq. sel. Amer. p. 206 et t. 124. — *Tephr. littoralis* DC. Prodr. II, 253.

---

[1]) Stengel, Tuten, Blätter und Perigon drüsig punktiert, Blütenstielchen kahl und glatt. Laubblattuten von kurzen Haaren rauh, ihre Wimpern 5—7 mm lang, Blütenstandstuten kurz gewimpert oder wimperlos. Blätter auf dem Mittelnerv und an den Rändern rauh.

[2]) Krug-Urban haben mir die Dublette als *Cracca Caribaea* bestimmt. Darnach hätte ich zwei Arten zusammengeworfen gehabt.

Coreopsis anagallis (No. 22996)[1]. — *Enhydra Anagallis* Mart. Bras. VI. 3, 169.

Conocarpus erecta (No. 15732; dubl. No. 9); det. Krug-Urban.

Momordica charantia (No. 21860). — *M. Charantia* De Cand. Monogr. suite Prodr. III, 436.

Abutilon hirtum (No. 15417); Mart. Brasil. XII, 3, 384.

Tabernaemontana (coll. *citrifolia*) **Plumieri** (No. 16838). — *T. foliis oppositis* Burman-Plumier t. 248, f. 2. — *Tabernoemontana* (*citrifolia*) Lamarck Encycl. tab. 170, f. 1. — *Tabernaemontana citrifolia* DC. Prodr. VIII, 363.

Vinca rosea (No. 16288); Linné ed Richter 1714.

Convolvulus brasiliensis (No. 16376); Linné ed. Richter 1268[2]. — *Ipomoea Pes caprae* var. *emarginata* H. Hallier Bull. Soc. roy. Belg. XXXVII, 98.

Convolvulus corymbosus (No. 16365; dubl. No. 82); Linné ed. Richter 1259. — *Rivea corymbosa* Urb. Symb. IV, 515. — *Ipomoea sidaefolia* DC. Prodr. IX, 372. — *Ip. cymosa* Bot. Register XXIX, t. 24.

Cordia (coll. *globosa*) **jacmeliana** (No. 11808)[3]. — *C. globosa* DC. Prodr. IX, 496. — *C. bullata* Chapman fl. south. U. S., 3. ed. (nec Linné ed. Richter 1533).

Lippia sarmentosa (No. 16814; dubl. No. 8). — *L. nodiflora a sarmentosa* DC. Prodr. XI, 585.

Stemodia maritima (No. 17794; dubl. 6); Jacq. sel. Am. p. 181; DC. Prodr. X, 383.

Gratiola Monnieria (No. 17793; dubl. 7); Linné ed. Richter 132; Jacq. Observ. 1, tab. 1. — *Herpestis Monnieria* DC. Prodr. X, 400. — Bedeckt große Flächen[4].

Martynia diandra (No. 18484); DC. Prodr. IX, 253. — *M. annua* Engler-Prantl. IV, 3 b, 269.

Nicht mitgebracht habe ich auch hier, was ich sicher zu kennen meinte, nämlich *Anona reticulata* und *Coccoloba uvifera*, die nach meinem Tagebuch zu den tonangebenden Arten dieser Uferformation gehören.

---

[1]) Caule diffuso radicante sparsim puberulo foliis subsessilibus basi truncatis vel rotundatis vel auriculatis 3 : 1 cm magnis serratis dentibus 5 ad 9, capitulis sessilibus squamis glandulosis, fructibus disci subtriquetris subpedicellatis.

[2]) *Convolvulus Pes caprae* Linné (Richter 1267) stützt sich wohl in erster Linie auf *Convolvulus maritimus zeylanicus folio crasso cordiformi* Hermann, Hort. acad. Lugdunbat. 175. Dies Bild zeigt einige Blätter, die stark an Ziegenhufe erinnern. Solche Pflanze sah ich im Herbar aus Ostindien. Ich selbst habe bei Zansibar, Kamerun, auf den Kapverden und in Westindien nur *C. brasiliensis* gefunden.

Für *Convolvulus* und *Ipomoea* gilt immer noch, was Jacquin Amer. sel. 27 sagt: oportet (itaque) aut confundi haec genera; aut notam constitui artificialem aliquam etc. Die Beschaffenheit der Pollenexine ist auch nur solch eine *nota artificialis*.

[3]) Pedunculi florentes terminales 2 cm longi inflorescentia globosa diametri 1 cm. Denique rami fructiferi oppositifolii 10 cm longi corymbum sublaxum ferunt. Petioli 2 cm longi 3 mm supra basim articulati; folia 55 : 30 cm, ovata grosse dentata vel irregulariter duploserrata.

[4]) Blätter von verschiedener Größe. Blütenstiele teils kürzer als ihr Tragblatt, teils reichlich doppelt so lang. Staubfäden didynam.

VII. Nicaragua.

Herr Jean Borntraeger, jetzt Geheimer Medizinalrat in Düsseldorf, hat in jungen Jahren botanisiert und, als er es aufgab, sein Herbarium mir überlassen. Die Exemplare sind in ein Klein-Oktav-Format gezwängt, unansehnlich und manchmal fragmentarisch, aber sie sind mit großem Geschick gesammelt und zusammengelegt und allermeist gut bestimmbar, zudem stammen sie durchweg aus Landschaften, die noch nicht allzusehr abgegrast sind. Von Banquito in Nicaragua sind im März 1878 außer einer sterilen *Tillandsia* folgende Arten mitgebracht:

Lygodium mexicanum (No. 510); Prantl, Schizaeaceen, p. 70. — *Lygodium mucronulatum* Mart. Bras. I, 2, 171 et t. 14, f. 9.

Spiranthes (§ *Stenorrhynchus*) **orchioides** (No. 31 643). — *Neottia orchioides* Willd. spec. pl. ed. 4 vol. IV; Bot. Mag. XXVI, 1036.

Iresine elatior (No. 31 649)[1]. — *Rosea elatior* Martius Nov. gen. et spec. Brasil. II, t. 155.

Cassia biflora (No. 11 986); Bot. Mag. XXI, 810; Bentham Transact. Lin. Soc. XXVII, 543. — *Cassia Crista* Jacq. ic. rar. I, t. 74.

Cassia (cf. *reticulata* var.) **annunciata** (No. 11 828). — Cassia e gente Pictarum. Rami petioli pedunculi dense brevissime pubescentes. Stipulae oblique cordatolanceolatae striatae caducae. Folia cum petiolo 3 dm longa circiter 9 jugata, petiolus eglandulosus superne planus, foliola 2 mm petiolulata oblonga obtusa basi inaequaliter truncata, anteriora cujusque folii obovata 10 cm longa antice 5 cm lata, omnia superne laxe subtus densius pubescentia. Racemi ex axillis foliorum superiorum in pedunculo 10 cm longo 5 cm longi. Bracteae fuscae 2 cm longae 1 cm latae mucronulatae puberulae initio strobilaceoconfertae alabastra tegentes a floribus apertis deciduae. Sepala 13 mm longa, petala reticulatovenosa sepalis paulum longiora videnter esse. Stamina quatuor vel plura (cetera specimini desunt) filamentis brevibus antheris 9 mm longis crassis glabris apice porosis non rostratis. Ovarium hispidum. Fructus deest. — Vielleicht von *C. reticulata* Benth. Transact. Lin. Soc. XXVII nur durch den borstigen Fruchtknoten verschieden. Habituell ähnlich sind *sylvestris* und *appendiculata* Mart. Bras. XV, 2, t. 38 und 36. Von beiden unterscheidet *Annunciata* sich durch die Knospendeckblätter, von ersterer auch durch kürzere Blütenstielchen, von letzterer durch kleinere hinfällige Nebenblätter.

Casearia banquitana (No. 11 826). — Simillima *C. nitidae* Jacquini in Act. Helvet. VIII, 58 et tab. 1, f. 1, sed folia sunt opaca cinerascentia pubescentia, verumtamen striulis translucidis praedita. Stamina staminodiaque plerumque quina.

Gossypium barbadense (No. 15333); Mart. Bras. XII, 3, 582 et tab. 114.

Helicteres sacarolha (No. 11 792); Mart. Bras. XII, 3, 16.

---

[1]) Bei DC. Prodr. XIII, 2 ist sie *sepalis uninerviis* beschrieben, wohl ein Versehen.

Paullinia (§ *Curura*) **fuscescens** (No. 11827). — *P. fuscescens* Radlkofer, Abhandl. math. phys. kl. Bayer. Akad. XIX, 275.

Asclepias curassavica (No. 16477); Linné ed. Richter 1777.

Ruellia viscidula (No. 18633). — *Dipteracanthus viscidulus* DC. Prodr. XI, 142.

Blechum Brownei (No. 11825); DC. Prodr. XI, 466. — *B. Brownii* Engler-Prantl IV, 3 b, fig. 111 k.

VIII. Chile.

Bei Punta Arenas und an der Fortescuebay an der Magellanstraße hat Borntraeger am 26.—28. Januar 1878 einige vierzig Arten eingesammelt, von denen nachstehende erwähnt seien:

Ranunculus biternatus (No. 5565—5566); Gay hist. Chil. bot. I; Delessert Icon sel. I, t. 24. — Sehr viel gestreckter als die Delessertsche Abbildung, die Blätter an den ersten Knoten von der Gestalt derer des *R. acaulis* Hook. fil. fl. Antarct. I pl. 2; nur in der Blütenregion von der typischen Gestalt.

Crucifera (coll. *cardamine*) **magellanica** (No. 6452—6453). — *Cardamine hirsuta* Gay I; Hook. f. fl. Antarct. I, 5. — Von *C. silvatica* Rchb. Ic. Germ. 4303 verschieden durch kurze und dicke Fruchtstiele, auch dickere Früchte. Haare finden sich nur an den Rändern der jüngsten Blättchen.

Alopecurus (cf. *alpinus monstr.*) **triceps** (No. 973). — Ascendens 3 dm altus internodiis crassiusculis, vaginis basi subinflatis, foliis culmum longe superantibus. Inflorescentia e spicis compositis tribus composita una terminali altera sessili tertia longepedunculata omnibus contiguis superata ramo culmum continuante ex axilla folii supremi orto. Arista dorsalis palea inferiori duplo vel triplo longior saepe flexuosa. Stylus longus, flos proterogynicus. Glumae et paleae viridiusculae, antherae flavae. — Dem *A. Antarcticus* Hooker fil. fl. Antarct. II, t. 130 im allgemeinen ähnlich und vielleicht eine Monstrosität davon.

Selinum (§ *Apium*) (cf. *graveolens* var.) **chrysostomiale** (No. 20010). — *Apium graveolens* Hook. fil. fl. Antarct. II, 287. — *Graveolenti* affine. Caulis erectus sulcatostriatus foliis oppositis cymosiramosus umbellis longe pedunculatis multiradiatis. Foliola acutiloba. — *Apium prostratum* Ventenat, Jardin de la Malmaison II, 81, caulibus decumbentibus nodifloris umbellis oppositifoliis nudis, hat ganz andere Blätter und erinnert im Habitus sehr an *Helosciadium nodiflorum*, ja fast an *Torilis nodosa*. — *Apium australe* Carmichael, Transact. Lin. Soc. XII, 506, umbellis subsessilibus confertis ist wohl mit der Ventenatschen Art identisch. Mein *Chrysostomiale* entfernt sich von dem europäischen *Graveolens* nach der entgegengesetzten Richtung. Stengelgrund und Wurzelblätter fehlen, das Exemplar ist 35 cm hoch, die Enddolde auf 12 cm langem Stiele 21 strahlig mit durchschnittlich 15 blütigen Döldchen. An *A. prostratum* erinnern die breit weißhäutigen Blattscheiden, die übrigens auch in Europa gelegentlich auftreten. Die

Blättchen sind im Vergleich mit allen europäischen und makaronesischen Formen schlanker und spitzer.

Aster rupestris (No. 31 651); Sturm ed. Lutz XIII, 58. — *Erigeron alpinus* Hook. f. Antarct. II, 306. — Zweiköpfig, spannenhoch, zerstreut behaart. Untere Stengelblätter spatelförmig, obere eilanzettlich, an der Spitze bunt. Hüllblätter dicht behaart, lanzettlich bis lineallanzettlich, länger als die Scheibenblüten, buntspitzig. Zungenblüten doppelt so lang wie die Scheibenblüten. Achänen behaart. Von *glabratus* Sturm-Lutz verschieden durch stärkere Behaarung der Hülle, stärkere Zähnelung der mehr fuchsigen Pappusborsten. Aber von der in Europa als *Erigeron alpinus* bekannten Art finde ich keinen Unterschied.

Aster du. **Gayanus** (No. 21 746). — Planta e gente polymorpha quae *Erigeron myosotis* nominatur (Mission scient. du Cap Horn 1882—1883, Botan. p. 341) characteribus in *Erigerontem Gayanum* Gay hist Chil. bot. IV fere quadrans, verosimile hybrida inter Asteres *rupestrem* et *spiculosum.* — Differt a *Rupestri* (*Erigeronte alpino* aut.) caule foliisque patenter strigosopilosis et inflorescentia polycephala, a *Spiculoso* (*Erigeronte spiculoso* Gay exsicc. No. 39) statura humiliori, capitulis majoribus, squamis longioribus, pappi setis magis dentatis.

Senecio punctarenicus (No. 23 130). — Habitu et plurimis characteribus simillimus *S. verbascifolio* Dumont d'Urville Voy. Pol Sud Bot. phan. pl. 12 △, sed minor. — Folia caulina media lanceolata 8 : 2 cm, dentata, basim versus angustata et auriculis magnis (25 : 10 mm) amplexicaulia, superiora e basi vaginante semiamplexicaulia lanceolata vel linearia serrata. Foliorum forma revocat *S. fistulosum* Lechler-Hohenacker pl. Chil. No. 458 cujus capitula multo minora. — Der Beschreibung nach könnte *S. Smithii* Hooker f. Antarct. und Gay hist. Chil. bot. vorliegen, aber dieser gilt als identisch mit dem bei Dumont d'Urville abgebildeten *Verbascifolius,* auch sind in seinen Beschreibungen die auffälligen Öhrchen des Blattgrundes nicht erwähnt.

Madia (coll. *sativa*) **polycarpaea** (No. 21 818). — *M. sativa* Gay IV, 268 partim. — (cf. *M. viscosa Cavanilles*). — Caule et foliis strigosis, capitulis glandulosis. Caulis erectus, folia linearia sessilia integerrima. Capitula brevipedunculata denseracemosa. Flores radii numero octo vel decem corolla brevi et lata triloba vel quadriloba in herbario purpurascente. Flores disci circiter 20 radio breviores. Fructus 6 mm longi utrinque bicostati in herbario nigri. — Die in europäischen Gärten gezogene *Madia sativa,* wie auch *M. mellosa* Jacq. h. Schoenbrunn. III, 302 und *M. stellata* [Fischer et Meyer hort. Petropol.] exsicc. ex Horto Argentor. sind erheblich verschieden.

Perdicium magellanicum (No. 23 530). — *Aster magellanicus* Lamarck Encycl. tabl. 681, f. 3. — *Perdicium lactucoides* Vahl ex Don. Transact. Lin. Soc. XVI, 206. — *Homoianthus Magellanicus β lactucoides* Hook. f. Antarct. II, 322. — *H. Magellanicus* DC. Prodr. VII, 65. — Die Randblüten sind zungenförmig und weiblich,

mit schlanken spitzen Griffelschenkeln, die übrigen typisch zweilippig.

Statice (coll. *armeria*) **maritima** (No. 13693). — *Statice Armeria* Hook. f. Antarct. II, 339. — *Armeria maritima* Rchb. Ic. Germ. XVII, 97 I. — *Armeria chilensis γ magellanica* Gay hist. Chil. bot. V, 191. — Von europäischen Pflanzen finde ich die der Färöer am ähnlichsten.

IX. Peru.

Graminastrum (§ *Fussia*) **macusaniense** = *Vilfa Macusaniensis* Steudel-Lechler-Hohenacker pl. Peruv. No. 1836. (Peru, in pascuis prope Macusani Juni 1854). — Inflorescentia festucoidea. Spicula biflora, ejus axis laevis et glabra insertionem floris superioris nullomodo superat. Gluma paleis longior utraque acuta trinervis latemarginata carina aspera. Palea inferior subtriloba ex apice breviaristata basi excavata nervo mediano manifesto marginalibus tenuissimis. Palea superior inferiori paulum brevior biloba aspera. Lodiculae oblique ovatae acutae germine duplo breviores. Antherae bipartitae breves. Germen glabrum. Stigmata sessilia plumosa. Fructus liber dorso sulcatus. Amylum compositum sicut Avenae. Foliorum parenchyma viride continuum unicolor. — Die Art verhält sich zu *Avena praecox* aut. sowie *Koeleria* zu *Trisetum*, fällt im künstlichen Systeme unter *Airopsis* s. v., ist aber weder mit *Airopsis globosa* noch mit *Antinoria agrostoidea* verwandt.

Reliquiae Straussianae.

Weitere Beiträge zur Kenntnis der Flora des westlichen Persiens.

Von

J. Bornmüller,

Kustos des Herbarium Haussknecht,
Weimar.

Mit Tafel XII bis XIX.

I. Teil.

Die von Herrn Konsul Theodor Strauß, unserm um die Erforschung der Flora des westlichen Persien so verdienstvollen, leider so früh verstorbenen Landsmann, im Laufe der letzten beiden Jahrzehnte in Persien gemachten ansehnlichen Pflanzensammlungen wurden von mir in den „Beiheften" in zwei Abhandlungen, betitelt

„Plantae Straussianae" und
„Collectiones Straussianae novae",

bereits zum größten Teil veröffentlicht; es bleibt mir noch der letzte, im Auftrag des Verstorbenen in gleicher Weise dem „Herbarium Haussknecht" zur Bearbeitung überwiesene Teil übrig, welcher die Ausbeute zahlreicher größerer Touren der Jahre 1908—1910 umfaßt.

Auch diese neuen Sammlungen, die von Strauß teils noch persönlich, teils — während seines langen Krankenlagers — von angelernten kurdischen Dienern, die in geschäftlichen Angelegenheiten oft die entlegensten Gebiete zu bereisen hatten, zusammengebracht wurden, enthalten wieder viel des Interessanten, zahlreiche unbeschriebene Arten oder außergewöhnliche Seltenheiten. Neues Material bisher dürftig bekannter oder kritischer Arten machte ferner wertvolle Ergänzungen zu den früher eingebrachten Exemplaren möglich, die mitunter nicht unwichtige Berichtigungen erfahren mußten.

Zumeist entstammen die in vorliegender Abhandlung angeführten und besprochenen Pflanzen wiederum den entlegenen Gebieten der näheren und weiteren Umgebung der Städte Kermanschah und Kerind, im besonderen den anscheinend sehr pflanzenreichen kurdischen Gebirgen Noa-Kuh, Kuh-i-Dalahu, Kuh-i-Kerind, Kuh-i-Gawarreh, Kuh-i-Girdell, Kuh-i-Marab und dem mehr nörd-

lich gelegenen, früher bereits von Haussknecht durchforschten hochalpinen Gebirgszug Schahu. Dann boten die von Strauß bereits so oft besuchten Gebirge Raswend, Schuturunkuh und Kuh-i-Gerru bei Nehawend immer wieder neue interessante Funde, nicht weniger der Kuh-i-Emrullah bei Sungur und die bezüglich ihrer Lage mir nicht näher bekannt gewordenen Gebirge Kuh-i-Amtschek und Kuh-i-Gäsawend, vermutlich beide in Kurdistan oder angrenzenden Luristan, und zwar — nach dem Sammeldatum zu urteilen — in der Nähe des Kuh-i-Raswend gelegen. — Ferner kehren die drei den gleichen Namen Elwend führenden Berge bei Hamadan, Gulpaigan und Choremabad (bezeichnet als Elwend bei Hamadan, Elwend-Gulpaigan und Elwend-Choremabad), sowie das Wafsgebirge (Kuh-i-Wafs), östlich von Hamadan auf der Route nach Kum, öfters als ergiebige Fundplätze wieder. Schließlich verdient noch der in der Landschaft Fereidan (Feridun, südwestlich von Chonsar) beim Dorfe Domine (Dombineh) gelegene Berg Kuh-i-Domine Erwähnung und nicht minder der schon im mittleren nördlichen Persien gelegene Kuh-i-Kohrud — und zwar im engeren Sinne der über dem Städtchen Kohrud sich erhebende Teil des Gebirges —, welch letzterer wohl die interessantesten Typen der Gesamtausbeute erbrachte. — Einige Pflanzen aus Gilan werden auch mit angeführt, die Strauß gelegentlich der Durchreise dort, und zwar bei Patschinar und zwischen Teheran und Kum, einheimste.

Die vorliegende Abhandlung Reliquiae Straussianae schließt sich eng an die Plantae Straussianae und Collectiones Straussianae novae an; bei Wiederkehr der gleichen Arten und Varietäten werden diese Veröffentlichungen zitiert. Bezüglich der weiteren Literaturangaben beschränke ich mich auf Boissier, Flora Orientalis, soweit sich nicht Zitate aus der neueren Literatur notwendig machten.

Liste derjenigen Ortschaften und Gebirge,

die in den früher beigegebenen Verzeichnissen

Beihefte XIX, p. 197—198,
Beihefte XXVII, p. 440—442,
Beihefte XXVIII, p. 531—534,

noch nicht vertreten sind; vgl. hierzu auch die in „Petermanns Mitteilungen" (Justus Perthes, Gotha) erschienenen beiden Karten:

„Theodor Strauß's Reiserouten in Persien, 1 : 600 000",
in Jahrgang 1905

und (als Ergänzung ein zweites Blatt unter gleichem Titel!)
in Jahrgang 1911, I. Tafel 12,

welch letztere besonders die westlichen Gebiete Hamadan-Sungur-Senneh bis Kermanschah und Kerind zum Gegenstand hat und auch die Distrikte der Gebirge Wafs und Tefresch (in nördlicher Richtung von Sultanabad bezw. östlich von Hamadan) eingehend behandelt.

Dschemalabad (Djemalabad), Landschaft in Gilan, Ebene am Sefid-rud zwischen Mendschil und Patschinar auf der Route Rescht-Kaswin.

Khane Mirun, Ortschaft oder einzelnes Haus am Kuh-i-Sefid-khane (letzterer südwestlich von Sultanabad).

Khoschgenosret, Dorf zwischen Teheran und Kum (Kom).

Kuh-i-Amtschek, Gebirge, Lage nicht zu ermitteln, wohl in der Nähe des Raswend.

Kuh-i-Besri, Berg am Dorfe Besri an der Westseite im südlichen Teil des Kuh-i-Schahsinde.

Kuh-i-Domine, Berg beim Dorf Domine (Dombineh) in der Landschaft Fereidan (Feridun) südwestlich von Chonsar (Route Sultanabad-Isphahan).

Kuh-i-Emrullah, Gebirgszug südlich von Sungur.

Kuh-i-Gäsawend, Gebirge, Lage unbekannt, wohl an der kurdisch-lurischen Grenze.

Kuh-i-Gawarreh, Berg bei Gawarreh (Gäwareh der Straußschen Karte), Dorf ostnordöstlich von Kerind (1430 m).

Kuh-i-Girdell, genauere Lage des Gebirges nicht bekannt, vermutlich zwischen Kerind und Chanekin.

Kuh-i-Kinischt, Berg beim Dorfe Kinischt am Kuh-i-Parrau, an der nördlichen Wegroute Kermanschah-Sungur.

Kuh-i-Kohrud, Berg beim Städtchen (Dorf?) Kohrud (südlich von Kaschan).

Kuh-i-Marab, Berg bei Marab, Kurdendorf auf der Route von Kermanschah nach den Schahu.

Kuh-i-Ritschab, Berg in der Nähe von Kerind (nähere Lage nicht zu ermitteln).

Miantakht (? Miantakh) am Kuh-i-Girdell (vermutlich identisch mit Miantakht zwischen Kerind und Chanekin).

Nachuschan (Nächusan), große Ortschaft (1970 m) im Tefreschgebirge (Route Hamadan-Kum).

Noa-Kuh, Gebirgszug in südlicher und südöstlicher Richtung von Kerind (2400 m).

Pain-takht (? Pain-takh), kleine Ortschaft am Kuh-i-Marab, südöstlich vom Schahu.

Sungur, große Stadt auf der Route Hamadan-Kermanschah, 1780 m.

Wisme, Dorf in der Ebene bei Sultanabad, nördlich vom Salzsee.

Abkürzungen.

Boiss. = Boissier, Flora Orientalis.

Bornm., Pl. Str. = „J. Bornmüller, Plantae Straussianae, sive enumeratio plantarum a Th. Strauß a. 1889—1899 in Persia occident. collectarum" in Beihefte z. Bot. Centralbl. 2. Abt.:

Bd. XIX (1905), p. 198—270 . . . . . *Ranunculaceae-Dipsaceae.*
Bd. XX (1906), p. 151—196 . . . . . *Compositae-Solanaceae.*
Bd. XXII (1907), p. 102—142. . . . . *Scrophulariaceae-Plantaginaceae.*
Bd. XXIV (1908), p. 85—112 . . . . . *Cynocrambaceae-Juncaceae.*
Bd. XXVII (1910), p. 434—440 . . . . *Cyperaceae-Equisetaceae.*

Bornm., Coll. Str. nov. = „J. Bornmüller, Collectiones Straussianae novae. Weitere Beiträge zur Kenntnis der Flora West-Persiens" in Beih. z. Bot. Centralbl. 2. Abt.:

Bd. XXVII (1910), p. 289—326 . . . . *Ranunculaceae-Papilionaceae.*
Bd. XXVIII (1911), p. 497—529 . . . *Rosaceae-Equisetaceae; Cryptog. cellulares.*

Bornm., Elbursgeb. = „J. Bornmüller, Beitr. z. Flora des Elbursgeb. Nord-Persiens". Sonderdruck aus Bulletin de l'Herbier Boissier, 2. sér., tom. IV—VIII (1904—1908).

Ranunculaceae.

Clematis Orientalis L. β. *longicaudata* (Ledeb.) Boiss. — Boiss. I. 4. — Bornm., Pl. Str. XIX. 198; Coll. Str. nov. XXVII. 289 (typ.).
Nehawend, in m. Kuh-i-Gerru (2. VIII. 1908).

Thalictrum minus L. (sensu ampl.). — Boiss. I. 7—8 (incl. *Th. elatum* Murr., *Th. majus* Cr.). — Bornm., Pl. Str. XIX. 198. — Folia in pagina inferiore uti paniculae partes superiores saepe minute pruinoso-glanduloso-velutina.
Sungur, in m. Emrullah (3. VI. 1908).
Da Früchte fehlen, ist genauere Bestimmung kaum möglich. Auch die früher von Strauß im Gebiet gesammelten Exemplare („*Th. elatum* Murr. γ. *stipellatum* Boiss." [Hausskn.] in Pl. Str. l. c.) sowie die von Haussknecht selbst bei Sihna (Senneh) und Abigerm im Bachtiarengebiet aufgenommenen Exemplare, die Boissier undeterminiert ließ, stimmen mit vorliegender Pflanze, habituell sowie in Gestalt und Größe der Blattsegmente (wie *Th. flexuosum* in Rchb. Ic. tab. 4628!), im wesentlichen überein.

Anemone biflora DC. — Boiss. I. 12. — Bornm., Pl. Str. XIX. 198; Coll. Str. nov. XXVII. 290. — Kerind, in m. Kuh-i-Dalahu (12. IV. 1910).
Kleinblütige (typische), mit Kotschyschen Exemplaren übereinstimmende Form mit grünlich-gelben, bezw. schmutzigfarbenen Perigonblättern. Segmente der Grundblätter sehr kurzgestielt und kurz mit breitlichen Abschnitten, wodurch sich auch die meist schön rot oder gelb gefärbten, in Persien häufig auftretenden Formen leicht von *A. coronaria* L. var. *Bucharica* Regel unterscheiden lassen.

Ranunculus Kochii Ledeb. Fl. Ross. I. (1842) 731 (Fedtsch. Consp. Fl. Turk. no. 40). — Boiss. I. 25 et Bornm., Pl. Str. XIX. 199 (*R. edulis* Boiss. et Hoh., 1849).
Kerind, in montibus Noa-Kuh et Kuh-i-Dalahu (12. et 14. V. 1910).

Ranunculus Asiaticus L. — Boiss. I. 31. — Bornm., Pl. Str. XIX. 199; Coll. Str. nov. XXVII. 291.
Kuh-i-Girdell, Miantakh dit. opp. Kerind (V. 1910).

β. *tenuilobus* Boiss. — Boiss. I. 31. — Bornm., Pl. Str. XIX. 199.
Kerind, in m. Kuh-i-Dalahu (12. V. 1910).

Ranunculus Aucheri Boiss. — Boiss. I. 34; suppl. 8. — Bornm., Pl. Str. XIX. 199; XXVII. 292.
Sultanabad, in m. Kuh-i-Sefid-khane (21. VI. 1908). — Nehawend, in m. Kuh-i-Gerru (2. VIII. 1908). — Kerind, in m. Kuh-i-Ridschab (10. V. 1910).

Ranunculus trichocarpus Boiss. et Ky. (Boiss. I. 47. — Bornm. Coll. Str. n. XXVII. 292; var. *Haussknechtii* Bornm.) γ. *multisectus* Bornm., Elbursgeb. 8 (1904).
Nehawend, in m. Kuh-i-Gerru (2. VIII. 1908).

Ranunculus arvensis L. — Boiss. I. 57. — Bornm., Pl. Str. XIX. 199 (var. *brevispinus* Freyn); Coll. Str. nov. XXVII. 292 (var. *brevispinus* Freyn et var. *inermis* Koch).
In m. Kuh-i-Amtschek (2. VII. 1909).

Delphinium saniculifolium Boiss. — Boiss. I. 91. — Bornm., Pl. Str. XIX. 201.
In m. Schuturunkuh (VII. 1908).

Nymphaeaceae.

Nuphar luteum (L.) S. et Sm. — Boiss. I. 104. — Bornm., Coll. Str. nov. XXVII. 293.
Kermanschah, in aquis Ab-i-Nilufer (3 Fars. westl. v. Kerm.) (V. 1909).

Papaveraceae.

Papaver fugax Poir. — Fedde, Papav. 350. — Boiss. I. 109 (*P. Caucasicum* Boiss. in parte). — Bornm., Pl. Str. XIX. 202; Coll. Str. nov. XXVII. 293.
Hamadan, in m. Kuh-i-Wafs (12. VI. 1910). — Sungur, in m. Kuh-i-Emrullah (3. VI. 1908).

Papaver Armeniacum (L.) DC. — Fedde, Papav. 352. — Boiss. I. 110 (*P. Caucasicum β. stenocarpum* Boiss.). — Bornm., Pl. Str. XIX. 202; Coll. Str. nov. XXVII. 294.
In m. Kuh-i-Domine distr. Fereidan (VII. 1908).

Papaver arenarium M. B. — Boiss. I. 112. — Fedde, Papav. 320. — Bornm. Elbursgeb. 15.
Persia bor. (Gilan), in colle Mollah-Ali prope Patschinar (29. III. 1908).

Papaver oligactis Bornm. et Fedde, in Fedde, Repert. XII. (1913) p. 90—91. — Tabula nostra XII, fig. 1.
„Herba annua humilis, 5—8 cm alta, rosularis, radice perpendiculari. Caulis brevissimus foliis densis rosulatim involutus, pedunculos complures emittens. Folia subbipinnatifida lobis lineari-oblongis, ad apicem rotundato-obtusis vel subacutis atque mucronulatis, patenter cinereo-setulosa, inprimis in petiolis, 2—3 cm (petiol. incl.) longa. Pedunculi pro rata longi folia multo superantes, fere glabri, setulis paucis plus minus patentibus sparsissime obsiti. Alabastra late oblongoïdea, ad apicem obtusiuscula, parce setulosa. Flores petalis lilacino-carneis, suberosis, ad apicem obscurius coloratis, ambitu subtriangularibus, 1,5 cm longis ac latis. Capsula turbinato-subclavata, substipitata, costata, 0,7—0,8 cm longa, disco plano, crenis scariosis subrotundatis non inter se tegentibus, stigmate 4—5-radiato" (Fedde).
In m. Kuh-i-Amtschek Kurdistaniae (2. VII. 1909; flor.). — Typ. in herb. Hausskn., herb. Bornm. et herb. Berol.-Dahlem.
Bemerkenswert sind die nur wenigen, aber abstehenden Borsten der Blütenstiele. Die Fülle von Rosettenblättern (bei

allen Individuen) läßt annehmen, daß sich die Vegetationsperiode auf zwei Jahre verteilt, daß also die Rosette bereits im Herbst vorgebildet ist. Stengelbildung fehlt meist ganz. — Die Farbe ist lila-fleischfarbig, etwa wie unser *P. somniferum* der Gärten. Die Blatteilung ist wie bei *P. arenarium* M. B., dem unsere Pflanze wohl am nächsten steht; aber Narbenstrahlen (bei *P. oligactis*) nur 4—5 (nicht 6—9). Mit *P. laevigatum* M. B. var. *erosum* Litw. läßt sich unsere Pflanze daher ebenfalls nicht in Verbindung bringen, auch ist der Basalfleck tatsächlich an der Basis, und auch die Blattgestalt und Behaarung spricht entschieden gegen eine Vereinigung.

Papaver glaucum Boiss. et Hausskn. — Boiss. I. 116. — Bornm., Pl. Str. XIX. 202; Coll. Str. nov. XXVII. 295. — Fedde, Papav. 343.

In m. Kuh-i-Amtschek (2. VII. 1909; c. fl. et fr.).

Glaucium elegans F. et M. — Boiss. I. 120. — Bornm., Pl. Str. XIX. 202; Coll. Str. nov. XXVII. 296. — Fedde, Papav. 230.

In m. Kuh-i-Amtschek (2. VII. 1909; c. fl. et fr.). — Djemalabad (21. IV. 1908).

Glaucium vitellinum Boiss. et Buhse. — Boiss. I. 123. — Bornm., Pl. Str. XIX. 203; Coll. Str. nov. XXVII. 296. — Fedde, Papav. 236. — Sepala papilloso-scabra, ovarium glabrum.

In m. Kuh-i-Domine distr. Fereidan (VII. 1908; c. fl. et fr.).

Ein Individuum weicht durch völlig kahle Sepalen ab, neigt also zu *G. leiocarpum* Boiss. Andererseits erweist sich das „ovarium tuberculatum" als Unterscheidungsmerkmal genannter beider Arten ebenfalls nicht als stichhaltig. Daß *G. vitellinum* kahle glatte Schoten besitzt, trifft an den vom Monographen anerkannten Straußschen Exemplaren nicht zu; sie sind unterhalb der Spitze papillös-rauh. Nach meiner Ansicht ist *G. leiocarpum* Boiss. nicht aufrecht zu erhalten.

Fumariaceae.

Corydalis rupestris Kotschy. — Boiss. I. 131. — Bornm., Coll. Str. nov. XXVII. 296.

Hamadan, in m. Kuh-i-Wafs (12. VI. 1910). — In m. Schuturunkuh (VII. 1908).

Cruciferae.

Chorispora tenella (Pall.) DC. — Boiss. I. 143. — Bornm., Pl. Str. XIX. 203.

In m. Kuh-i-Kohrud (VI. 1908).

Matthiola bicornis (S. et Sm.) DC. *γ. oxyceras* (DC.) Bornm., Coll. Str. nov. XXVII. 297. — Boiss. I. 155 (pro spec.). — Bornm., Pl. Str. XIX. 203 (pro spec.).

Sungur, in m. Kuh-i-Emrullah (3. VI. 1908; forma monstrosa staminibus petaloideis „flore pleno").

Bemerkung: Der Berg Dumbe-Kemer (Fundangabe von *M. ovatifolia* Boiss. l. c. p. 297) liegt, wie mir Strauß später mitteilte, nicht bei Kohrud, sondern bei Chonsar.

Arabis Caucasica Willd. — Boiss. I. 174 et Bornm , Pl. Str. XIX. 203 (*A. albida* Stev.). — Bornm., Coll. Str. nov. XXVII. 297.
In m. Elwend-Choremabad (2. VII. 1910). — Kerind, in m. Kuh-i-Marab, Paintakh (V. 1910), et Kuh-i-Girdell, Miantakh (V. 1910).

var. *brevifolia* Boiss. — Boiss. I. 175. — Bornm., Coll. Str. nov. XXVII. 297.
In m. Raswend (30. VII. 1910) et ditionis Sungur in m. Kuh-i-Emrullah (3. VI. 1908). — In m. Kuh-i-Gäsawend (1. VII. 1909).

Alyssopsis Kotschyi Boiss. — Boiss. I. 182. — Bornm., Pl. Str. XIX. 204; Coll. Str. nov. XXVII. 297.
In m. Kuh-i-Gerru (VI. 1908); Kuh-i-Gäsawend (1. VII. 1909). — Sungur, in m. Kuh-i-Emrullah (3. VI. 1908).

Erysimum cuspidatum (M. B.) DC. — Boiss. I. 199.
Nehawend, in m. Kuh-i-Gerru (VII. 1908).

Erysimum Persepolitanum Boiss. — Boiss. I. 298. — Bornm., Coll. Str. nov. XXVII. 298.
In montibus Kuh-i-Gerru et Schuturunkuh (VII. 1908). — Sungur, in m. Kuh-i-Emrullah (3. VI. 1908). — Kerind, in m. Kuh-i-Ritschab (10. V. 1910).
Die Exemplare vom Kuh-i-Ritschab und Kuh-i-Schiris (19. V. 1904) lassen sich als eigene Varietät (var. *dumulosum* Bornm.) bezeichnen (planta fruticulosa, basi ramosissima, dumulosa, caulis numerosissimis, foliis caulinis infimis nodoso-congestis), da diese von Kotschys Originalpflanze erheblich abweicht. Die Exemplare vom Kuh-i-Emrullah sind zwar ebenfalls strauchig (und breitblättriger), stellen aber nur Übergangsformen dar.

Sisymbrium Damascenum Boiss. et Gaill. — B. I. 218. — Bornm., Coll. Str. nov. XXVII. 298.
In m. Kuh-i-Kerind ditionis oppidi Kerind (16. V. 1909).

Hesperis Persica Boiss. — Boiss. I. 236. — Bornm., Pl. Str. XIX. 205; Coll. Str. nov. XXVII. 300. — Syn.: *H. podocarpa* Boiss. Kerind, Kuh-i-Dalahu (12. V. 1910; flor.) et in m. Kuh-i-Ritschab (10. V. 1910; forma floribus intense violaceis mixta cum forma floribus sordide flavidis).

Parlatoria cakiloidea Boiss. — Boiss. I. 244. — Bornm., Coll. Str. nov. XXVII. 301.
Kerind, in m. Kuh-i-Dalahu (12. V. 1910; flor.) et in m. Kuh-i-Girdell, Miantakh (V. 1910).

Cochlearia violacea Boiss. — Boiss. I. 248.
Sultanabad (?, ohne Etikette); c. fl. et fr.
Die Länge der bei dieser Art „kurzgestielten kahlen" Früchte ist wie bei *C. glaucophylla* (DC.) Boiss. sehr wechselnd, d. h.

0,5—1,5 cm lang. Die von mir im Elbursgebirge gesammelten Exemplare haben sogar 0,5—2,5 cm lange Schoten. — Sehr wahrscheinlich gehört auch das Exemplar von Mowdere (Coll. Str. nov. XXVII. 301 als *C. glaucophylla*) zu *C. violacea* Boiss. (Früchte sehr jung!).

Aubrietia Kotschyi Boiss. — Boiss. I. 253. — Bornm., Pl. Str. XIX. 205; Coll. Str. nov. XXVII. 301.

Hamadan, in m. Wafs (12. VI. 1910). — In montibus Raswend (30. VII. 1910; c. fr.), Amtschek (2. VII. 1909; c. fr.), Gäsawend (1. VII. 1909). — Sungur, in m. Kuh-i-Emrullah (3. VI. 1908; c. fr.). — Kerind, in montibus Kuh-i-Kerind (16. V. 1909; c. fl. et fr.) et Kuh-i-Dalahu (12. V. 1910). — In m. Schahu (V. 1909; c. fl. et fr.).

f. *minor*, siculis parvis subsphaericis.

Hamadan, in m. Kuh-i-Wafs (12. VI. 1910).

Fibigia clypeata (L.) R. Br. subsp. *macroptera* (Boiss.) Bornm. in Beih. Bot. Centralbl. XXVIII. 112 (1911). — Boiss. I. 257 (spec. incl. var. *microcarpa* Boiss. suppl. 48). — Bornm., Pl. Str. XIX. 205; Coll. Str. nov. XXVII. 301 (*F. macropt.* var. *microcarpa*).

Nehawend, in m. Kuh-i-Gerru (VII. 1908).

Die Form „*microcarpa*" (kaum Varietät!) tritt hier im Gemisch typischer Unterart auf; scharfe Grenzen sind nicht zu ziehen.

Fibigia suffruticosa (Vent.) Boiss. — Boiss. I. 259. — Bornm., Pl. Str. XIX. 206; Coll. Str. nov. XXVII. 302.

Nehawend, in m. Kuh-i-Gerru (VII. 1908; fl. et fr.). — Kermanschah, in m. Kuh-i-Kinischt (8. VI. 1909); Kuh-i-Gäsawend (1. VII. 1909; flor.); Schahu (V. 1909; flor.); Kuh-i-Amtschek (2. VII. 1909; flor.); Kuh-i-Kerind (16. V. 1909; flor.).

Fibigia umbellata Boiss. — Boiss. I. 259. — Bornm., Pl. Str. XIX. 206; Coll. Str. nov. XXVII. 302.

In m. Elwend-Gulpaïgan (20. VI. 1908). — Kuh-i-Domine distr. Fereidan (VII. 1908; c. floribus juvenilibus stylo longo excelsis).

Je mehr Material sich von dieser und den beiden nahverwandten Arten, *F. multicaulis* Boiss. et Hoh. und *F. pendula* Boiss., einfindet, je schwieriger wird es, die von Boissier gegebenen Grenzen einzuhalten. Immer mehr Zwischenglieder treten auf, die es nur allzu natürlich erscheinen lassen, daß hier nur eine einzige (bezüglich Griffellänge, Schötchenform, ± gedrängten Blütenstandes und Indument ziemlich variabele) Art vorliegt, diesbezüglich vielgestaltig wie *F. clypeata* (L.) Boiss. (sensu ampl.) und *F. suffruticosa* (Vent.) Boiss. So müßte die Pflanze vom Kuh-i-Gerru richtiger zu *F. multicaulis* (kürzerer Griffel, schwache Behaarung) gestellt werden. Auch Haussknechts Exemplare vom Avroman, die Boissier selbst als *F. multicaulis* bezeichnet, haben die Fruchtform von *F. um-*

bellata Boiss. (also nicht: silicula orbiculata), wohl aber racemos fructiferos laxos, dabei aber ziemlich langen Griffel. Das Indument ist außerdem — je nach Standort — wechselnd; viele Exemplare unseres sehr reichen Materials entsprechen sogar der von Boissier für *F. pendula* geltend gemachten Bezeichnung „*argyreo-cana*". Auch meine *F. umbellata β. elongata* Boiss. deutet auf die Unhaltbarkeit der Unterscheidungsmerkmale hin.

Berücksichtigen wir, daß Boissier von diesen 3 Arten nur wenige Stücke (in der Flor. Or. werden in Gesamtheit nur 6 Exemplare zitiert!) gesehen, und daß *F. pendula* Boiss., als erste der 3 Arten, nach den dürftigen Aucherschen Exemplaren beschrieben, seitdem aber nicht wieder aufgefunden wurde — Aucher begnügte sich mit diesem einen Beleg dieser sonst in Persien weitverbreiteten Pflanze, von der nicht einmal die Fundstelle seiner Exemplare überliefert ist —, so sehen wir uns geradezu zu einer Vereinigung dieser 3 Arten gezwungen. Als ältester Name hat *F. pendula* Boiss. zu gelten (mit obovaten Früchten); die Varietät mit gedrängtem, doldigem Blütenstand stellt var. *umbellata* (Boiss.) dar, jene mit rundlichen Schötchen und gleichzeitig längerem Griffel repräsentiert var. *multicaulis* Boiss. (Beim Typus [*F. pendula*] ist nichts über die Länge des sehr bald abfallenden Griffels gesagt; er ist offenbar am Original nicht mehr vorhanden gewesen, sonst ließe sich in erster Linie die Griffellänge berücksichtigen.)

Physoptychis gnaphalodes (DC.) Boiss. — Boiss. I. 260. — Bornm., Pl. Str. XIX. 206; Coll. Str. nov. XXVII. 302.

Sungur, in m. Kuh-i-Emrullah (3. VI. 1908).

Clastopus erubescens Hausskn. var. *stenophyllus* Bornm. in Fedde, Repert. III. (1906) 114—115.

Nehawend, in m. Kuh-i-Gerru (VII. 1908; f. *concolor*).

Die reichlich eingesammelten Exemplare weichen von der aus dem nördlichen Persien beschriebenen Form durch einfarbige Lamina der Petalen ab; die Rasen sind sehr dicht und von bleibenden abgestorbenen Blättern filzig-verflochten. So besitzt die Unterart *C. erubescens* ganz den gleichen Formenkreis wie *C. vestitus* (Desv.) Boiss. Daß am Kuh-i-Gerru außer *C. vestitus* (Pl. Str. l. c. p. 206) mit großem, stark blasig-aufgetriebenem Fruchtkelch (also durchaus typisch) nun auch *C. erubescens* (mit wenig aufgetriebenen, meist von der Frucht gesprengten Kelchen) auftritt, läßt annehmen, daß *C. erubescens* nur eine Subspezies darstellt.

var. *dichrous* Bornm. in Fedde, Rep. III. (1906) p. 114—115.

In m. Elwend-Gulpaïgan (20. VI. 1909).

Straussiella purpurea (Bge.) Hausskn. *β. bicolor* (Stapf) Bornm. in Fedde, Repert. III. (1906) p. 116. — Bornm., Pl. Str. XIX. 206 (*St. bicolor* [Stapf] Hausskn.); Coll. Str. nov. XXVII. 302.

In m. Kuh-i-Gäsawend (1. VII. 1909).

Alyssum lanigerum DC. — Boiss. I. 269. — Bornm., Pl. Str. XIX. 207; Coll. Str. nov. XXVII. 303.

In m. Raswend (4. VII. 1909) et in m. Elwend-Gulpaïgan (20. VI. 1908).

Graellsia saxifragifolia (DC.) Boiss. — Boiss. I. 307. — Bornm., Pl. Str. XIX. 207; Coll. Str. nov. XXVII. 303.

Sultanabad, in m. Kuh-i-Besri (4. VI. 1910; flor.). — In m. Kuh-i-Raswend (4. VII. 1909), Kuh-i-Gerru (VII. 1908; flor.), Schuturunkuh (VII. 1908; fl. et fr.).

Peltaria affinis Hausskn. herb. — Bornm., Coll. Str. nov. XXVII. 304 (nota!). — Differt a *Peltaria angustifolia* L. siliculis eximie majoribus (ad 12 mm latis) in pedicellum cuneatim angustatis; a *P. Turkmena* Lipsky distat siliculis paulo majoribus, foliis caulinis superioribus basi angustatis (nec basi rotundata sessilibus), lineari-lanceolatis.

In m. Schahu (V. 1909). — In montibus Raswend (V. 1896) et Schuturunkuh (26. V. 1902). — In m. Sawers (leg. Haussknecht a. 1868).

Als hierzu gehörig entpuppen sich nun endlich die von Haussknecht als *Heldreichia erubescens* Hsskn. und *H. longifolia* Boiss. bestimmten Blütenexemplare, die ich nicht ohne Bedenken in den früheren Aufzählungen (Pl. Str. XIX. 208; Coll. Str. nov. XXVII. 304) als solche aufführte. Ebendazu zählen natürlich die l. c. unter „*P. angustifolia* L. var.!" erwähnten Standortsexemplare.

Brossardia papyracea Boiss. — Boiss. I. 336. — Bornm., Pl. Str. XIX. 208; Coll. Str. nov. XXVII. 305.

Sultanabad, in m. Kuh-i-Besri (4. VI. 1910; flor.). — Kuh-i-Gerru (VII. 1908). — Kirind, in m. Noa-Kuh (14. V. 1910) et Kuh-i-Ritschab (10. V. 1910; flor.).

Aethionema spinosum (Boiss.) Bornm. in Coll. Str. nov. XXVIII. 535 (Nachtrag)[1]. — *Moriera spinosa* Boiss. I. 338. — Bornm., Pl. Str. XIX. 208; Coll. Str. nov. XXVII. 305.

Sungur, in m. Kuh-i-Emrullah (3. VI. 1908; c. fl. et fr.).

Die Früchte sind 4 mm breit und ebenso lang (also nicht breiter als lang), aber der Diagnose widersprechend sind die Flügel doppelt so breit als das Fruchtfach (*M. intermedia* Bornm. in exs. a. 1829—93); *Ae. Cabulicum* (Boiss.) Bornm. scheint ausgeschlossen zu sein.

Aethionema elongatum Boiss. — Boiss. I. 345. — Bornm., Pl. Str. XIX. 345; Coll. Str. nov. XXVII. 306.

In montibus Kuh-i-Sefid-khane (21. VI. 1908; flor.), Kuh-i-Gäsawend (1. VII. 1909; flor.), Kuh-i-Domine in distr. Fereidan (VII. 1908; c. fl. et fr. juv.).

Aethionema grandiflorum Boiss. et Hoh. — Boiss. I. 346. — Bornm., Pl. Str. XIX. 208; Coll. Str. nov. XXVII. 307.

Kerind, in m. Kuh-i-Kerind (16. V. 1909; flor.).

[1]) Ebenda lies *Aethionema stenopter*um, *Aethionema orbiculat*um usw.

Aethionema schizopterum Boiss. et Hausskn. — Boiss. suppl. 60. — Bornm., Pl. Str. nov. XXVII. 307.

Kermanschah, ditionis fluvii Saimere in m. Kuh-i-Tarikha (11. V. 1904).

Lepidium Chalepense L. var. *auriculatum* (Boiss.) Thell. Lepid. 90 (*L. Draba* L. subsp. *Chalep.*). — Boiss. I. 357 (*L. propinquum* F. et M. *β. auriculatum* Boiss.).

Hamadan, in m. Elwend (15. V. 1895; in Pl. Str. ommissum). Das Exemplar gehört zu f. *canescens* Thell. l. c.

Lepidium cartilagineum (J. May.) Thell. subsp. *crassifolium* W. K. Thell. var. *dentatum* (Boiss. et Bal.) Thell. Lepid. 155 f. *pachypodum* (Hausskn.). — Boiss. I. 358 („*L. crassifolium* var. *dentatum*" forma!). — Bornm., Pl. Str. XIX. 209 (*L. crassifolium* var. *pachypodum*); Coll. Str. nov. XXVII. 308 (*L. cartilagineum* var. *pachypodum* [Hausskn.] Thell. in schedis herb. Hsskn.).

In m. Kuh-i-Kohrud, in sulsuginosis (VI. 1908).

Haussknecht bezeichnete die Straußsche Pflanze, die jetzt von einem zweiten Standort vorliegt, als *L. pachypodum* Hausskn., ohne Diagnose zu hinterlassen. In Thellungs Monographie der Gattung (Zürich, 1906) wird „*pachypodum*" als eine Form von *L. crassifolium* W. K. var. *typicum* bezeichnet, dem die Boissierschen Arten *L. crenatifolium* Boiss. et Bal. und *L. pumilum* Boiss. et Bal. als Varietäten (*γ. crenatifolium* Thell. und *δ. pumilum* Thell.) neben var. *dentatum* Boiss. et Bal. gleichwertig angegliedert werden. *L. crassifolium* W. K. selbst wird als Unterart des *L. cartilagineum* (J. May.) Thell. aufgefaßt, welches dem *L. cespitosum* Desv. als zweite Subspezies gegenübersteht. — Die Straußsche Pflanze zeichnet sich von den anderen Formen der Unterart *crassifolium* (W. K.) durch dickliche, aufrecht abstehende Fruchtstiele aus und hat daher als f. *pachypoda* in der Monographie Geltung gefunden, doch darf diese Form nicht zu var. *typicum* gestellt werden, sondern muß als eine abweichende Form der Varietät *β. dentatum* betrachtet werden. Sowohl die Originalpflanze besitzt Basalblätter, die zum größten Teil am Rand grob gezähnt sind, also der var. *dentatum* entsprechen, als besonders die Pflanze vom Kohrud gehört hierzu, denn bei ihr sind einzelne Blätter sogar ringsum tief gezähnt und außerdem stark verkürzt, wodurch (foliis late-ovatis subrotundatisve subcordatis) sogar nahe Beziehungen zu var. *crenatifolium* (Boiss. et Bal.) Thell. vorliegen.

Lepidium Bornmüllerianum Thellung in Fedde, Rep. XIII. (1913) 192—193. — Tabula nostra XII. Fig. 2.

In locis salsuginosis montis Kuh-i Kohrud prope pagum Kohrud (10. V. 1909).

„Species affinis habitu, textura foliorum, indumento etc. *L. cartilagineo* (J. Mayer) Thell. (sensu lat.), distincta tamen floribus multo minus conspicuis, petalis indistincte tantum unguiculatis, pedicellis brevioribus complanatis et praesertim

silicula distincte alata et emarginata stylo haud vel vix exserto. A. *L. flexuoso* Thunb. (Afr. austr.) quoque affini distinguitur floribus minus conspicuis, silicula emarginata, stylo brevi ab alis libero subincluso (nec $^3/_4$ mm exserto).“ — Der Autor bemerkt hierzu: „In meiner monographischen Bearbeitung der Gattung *Lepidium* würde *L. Bornmuelleranum* im Bestimmungsschlüssel der altweltlichen Arten der Sektion *Nasturtioides* (S. 77—83) mit Rücksicht auf den nicht aus der Ausrandung vorragenden Griffel von *L. cartilagineum* und *L. flexuosum* weit getrennt in die — künstliche — Subsektion *Dileptium* gestellt werden müssen; die neue Art käme dort (S. 78) in die Nähe von *L. subulatum* und *L. Cardamine* zu stehen, von denen sie sich schon durch die kurzen Fruchtstiele und das Vorkommen von Keulenhaaren unterscheidet.“

Lepidium lacerum C. A. Mey. *β. Persicum* (Boiss.) Bge. (syn. *L. Persicum* Boiss. ex cl. Thell. Lep., p. 168). — Boiss. I. 360 (incl. *L. Persicum* Boiss.). — Bornm., Pl. Str. XIX. 209; Coll. Str. nov. XXVII. 307.

In m. Raswend, Baba Chudadad (4. VII. 1909). — Kermanschah, in m. Kuh-i-Kinischt (8. VI. 1909). — Kuh-i-Domine distr. Fereidan (VII. 1908).

Lepidium perfoliatum L. — Boiss. I. 362.

Hamadan, in m. Elwend (V. 1895; in Pl. Str. ommissum). In m. Kuh-i-Kohrud (VI. 1908).

Isatis raphanifolia Boiss. — Boiss. I. 383.

Kerind, in m. Kuh-i-Kerind (20. V. 1910; c. fl. et fr.) et Kuh-i-Marab (V. 1910).

Die Exemplare sind 30—35 cm hoch und im Vergleich zu Kotschys Originalpflanze und zu Haussknechts am klassischen Standort gesammelten Exemplaren teilweise (Kuh-i-Marab) ziemlich kräftig entwickelt.

Enarthrocarpus tragiceras Boiss. et Hausskn. — Boiss. fl. Or. suppl. 67.

Inter Kerind et Chanekin, prope Serpul (1. IV. 1894; in enum. „Pl. Str.“ ommiss.).

Capparidaceae.

Capparis spinosa L. *β. canescens* Coss. — Boiss. I. 420. — Bornm., Pl. Str. XIX. 211; Coll. Str. nov. XXVII. 309.

In m. Kuh-i-Kohrud (VI. 1908).

Cistaceae.

Helianthemum ledifolium (L.) Mill. *β. microcarpum* Coss. — Boiss. I. 441 (*H. Niloticum* L. var. *microcarpum*). — Bornm., Pl. Str. XIX. 211.

Kerind, in m. Kuh-i-Dalahu (12. V. 1910).

γ. lasiocarpum (Desf.) Boiss. — Boiss. I. 441 (*H. Niloticum* var. *lasiocarpum*).

Kerind, in m. Noa-Kuh (14. V. 1910).

Helianthemum salicifolium (L.) Mill. — Boiss. I. 441.
Kerind, in m. Kuh-i-Dalahu (12. V. 1910).

Fumana Arabica (L.) Spach. — Boiss. I. 449.
Kuh-i-Kerind (20. V. 1910); Kuh-i-Ritschab (10. V. 1910).

Violaceae.

Viola pachyrrhiza Boiss. et Hoh. — Boiss. I. 454. — Bornm. Coll. Str. nov. XXVII. 310.
In montibus Kuh-i-Wafs ad parietes rupium (10. VI. 1910).

Viola modesta Fenzl. — Boiss. I. 467. — Bornm., Pl. Str. XIX. 211; Coll. Str. nov. XXVII. 310.
In m. Schahu (V. 1909). — Kerind, in m. Kuh-i-Kerind (20. V. 1910) et Kuh-i-Ritschab (10. V. 1910).

Polygalaceae.

Polygala supina Schreb. — Boiss. I. 471.
Kerind, in montibus Kuh-i-Kerind (16./20. V. 1910), Noa-Kuh (14. V. 1910), Kuh-i-Dalahu (12. V. 1910), Kuh-i-Ritschab (10. V. 1910).

Silenaceae.

Velezia rigida L. — Boiss. I. 478.
Sungur, in m. Kuh-i-Emrullah (3. VI. 1908).

Dianthus Libanotis Labill. — Boiss. I. 492. — Bornm., Pl. Str. XIX. 212; Coll. Str. nov. XXVII. 310.

In m. Raswend (4. VII. 1909), Kuh-i-Gerru (2. VIII. 1908). — Sungur, in m. Kuh-i-Emrullah (3. VI. 1908). — Kuh-i-Domine in distr. Fereidan (VII. 1908).

NB.: *D. pachypetalus* Stapf, Bot. Erg. d. Polak. Exped. n. Pers. II. (1886) 10, den auch Strauß mehrfach sammelte (Bornm., Pl. Str. XIX. 212), ist nach Handel-Mazzetti (Wissensch. Erg. d. Exped. n. Mesopot. 1910 in Ann. d. K. K. Naturhist. Hofmus. Wien XXVI. 152; Sep. p. 34) von *D. floribundus* Boiss., einer allerdings recht formenreichen Art, nicht spezifisch verschieden und als synonym zu betrachten. Dagegen wird ebenda *D. pachypetalus* var. *coloratus* Bornm. (in Bearb. d. v. Knapp im nordwestl. Pers. ges. Pfl., p. 80; in Verh. d. Zool.-bot. Ges. Wien LX. 1910) ausgeschieden und als eigene Art, *D. coloratus* (Bornm.) Hand.-Mazzetti, beschrieben und abgebildet (Taf. II, Fig. 3). Das Material erschien mir seinerzeit zu dürftig, um — ohne eingehendere Studien — darauf eine neue Art zu begründen.

Dianthus Orientalis Sims. (*D. fimbriatus* M. B.) subsp. *scoparius* (Fenzl) Bornm. in Coll. Str. nov. XXVII. 310. — Boiss. I. 495 (*D. fimbriatus* γ. *brachyodontus* Boiss. et Huet p. p.).
In montibus Raswend (30. VII. 1910) et Elwend-Choremabad (2. VII. 1910).

Dianthus crinitus Sm. *γ. crossopetalus* (Fenzl) Boiss. — Boiss. I. 496. — Bornm., Pl. Str. XIX. 213; Coll. Str. nov. XXVII. 311.
Hamadan, in m. Wafs (12. VI. 1910). — In planitie Djemalabad inter Mendschil et Patschinar prov. Gilan (21. IV. 1908).

f. *minor* Bornm. calycibus tertia parte minoribus ac in typo, omnibus 2—2,5 cm vix longioribus (squamis herbaceis, petalorum lamina capillari-multifida ut in typo); planta humilis dense caespitosa, multicaulis.
In m. Kuh-i-Kohrud (VI. 1908).
Es liegt ein sehr reiches Material dieser Art und var. *γ.* vor, doch fanden sich bisher ähnliche Formen nicht darunter vor.

Dianthus Persicus Hausskn. in „Mitt. Bot. Ver. Gesamt-Thüring." Anhang in Geogr. Ges. Jena vol. IX, Heft 1—2, 16 (Jena, 1890). — Bornm., Pl. Str. XIX. 214.
In m. Kuh-i-Raswend (4. VII. 1909).

Tunica pachygona F. et M. — Boiss. I. 522.
Sungur, in m. Kuh-i-Emrullah (3. VI. 1908).

Gypsophila aretioides Boiss. — Boiss. I. 538. — Bornm., Elbursgeb. 48 (Bull. Herb. Boiss. 1905, p. 61; vgl. auch 1903, p. 594).
Hamadan, in m. Kuh-i-Wafs (12. VI. 1910).
Bisher ist diese interessante Art aus Persien nur von zwei Plätzen im Elbursgebirge (Demawend und im Lurtal) bekannt gewesen; sonst ist der Typus nur noch vom Kopet-dagh in Transkaspien nachgewiesen. Die im zentralen Kaukasus auftretende Form mit länger gestielten Blüten, bezw. 3—4 blütigen Stengeln, ist wohl als eigene Art oder besser Rasse aufzufassen (subspec. *imbricata* Rupr. pr. sp.; synonym *β. Caucasica* Boiss. fl. Or. suppl. 84). Ich habe den Typus in großen Mengen bei Asadbar im Lurtal und am Demawend beobachtet und reiches Material eingesammelt, aber nirgends Formen mit länger gestielten Blüten (diese stets einzeln, Stiel kaum länger als der Kelch!) angetroffen. Bei subspec. *imbricata* Rupr. (spec.) sollen die Blüten zu 3—4 auf (bis) 1 Zoll langem Schaft angeordnet sein. Auch die Straußschen Exemplare sind durchaus typisch (vgl. hierzu die Abbildung in „Moniteur du Jard. bot. de Tiflis" livr. 27 [1913], tab. 5).

Gypsophila caricifolia Boiss. — Boiss. I. 549. — Syn. *Silene caricifolia* Bornm., Bearb. d. v. Knapp in Nordwest-Persien ges. Pfl. in Verh. Zool.-bot. Ges. Wien LX. (1910). p. 82—83.
In m. Kuh-i-Kohrud (10. V. 1909).
Es liegen jetzt sehr gute Exemplare dieser eigenartigen Pflanze vor, die nun die Gattungszugehörigkeit sofort erkennen lassen. Die Knappschen Exemplare aus dem nordwestl. Persien waren sehr dürftig und längst verblüht.

Gypsophila (sectio *Pseudacanthophyllum*) *acantholimoides* Bornm. in Mitt. Thür. Bot. Ver. n. Folge XXII. (1908), p. 1 (= Novitiae flor. Orient. no. 65). — Tabula nostra XIII.

Da wir die Originaldiagnose dieser von Strauß bei Dschekab (zwischen Sultanabad und Kaschan) aufgefundenen Art in Collect. Strauss. nov. nicht zum Abdruck brachten, geben wir hier nachträglich eine Abbildung dieser eigenartigen Pflanze.

Gypsophila alsinoides Bge. — Boiss. I. 549.

In m. Kuh-i-Kohrud (10. V. 1909).

Die 25—30 cm hohen Exemplare sind von der Basis ungemein reich verzweigt und drüsig; Blüten auf langen, bogig abstehenden haarfeinen (kahlen) Stielen. Vergleichsmaterial dieser seltenen Art liegt mir nicht vor, doch entspricht die Diagnose unserer Pflanze.

Acanthophyllum squarrosum Boiss. — Boiss. I. 562. — Bornm., Pl. Str. XIX. 214; Coll. Str. nov. XXVII. 312.

In m. Kuh-i-Kohrud (VI. 1908).

Acanthophyllum caespitosum Boiss. — Boiss. I. 562. — Bornm., Coll. Str. nov. XXVII. 312.

In montibus ad Kerind (V. 1910; ramuli steriles).

Acanthophyllum bracteatum Boiss. — Boiss. I. 563. — Bornm., Pl. Str. XIX. 214; Coll. Str. nov. XXVII. 314.

Sungur, in m. Kuh-i-Emrullah (3. VI. 1908). — In m. Kuh-i-Amtschek (2. VII. 1909).

Silene conoidea L. — Boiss. I. 580. — Pl. Str. XIX. 215; Coll. Str. nov. XXVII. 313.

Kerind, in m. Kuh-i-Kerind (20. V. 1910), Kuh-i-Ritschab (10. V. 1910), Kuh-i-Dalahu (12. V. 1910).

Silene racemosa Otth. — Boiss. I. 589. — Bornm., Pl. Str. XIX. 215; Coll. Str. nov. XXVII. 313.

Sungur, in m. Kuh-i-Emrullah (3. VI. 1908). — Prope Gerrus (Gherrous) ditionis Khisil ad fluv. Gamas-ab (20. V.1904).

Silene ampullata Boiss. (Boiss. I. 606) var. *glandulosa* Bornm., Pl. Str. XIX. 215; Coll. Str. nov. XXVII. 314.

Sultanabad, in m. Kuh-i-Besri (4. VI. 1910). — Kerind, in m. Kuh-i-Dalahu (12. V. 1910).

Silene Montbretiana Boiss. *β. microphylla* Boiss. suppl. 98. — Bornm., Pl. Str. XIX. 215.

In m. Raswend (4. VII. 1909).

Silene Sisianica Boiss. et Buhse. — Boiss. I. 617. — Bornm., Coll. Str. nov. XXVII. 314.

In m. Schuturunkuh (VII. 1908).

Silene Aucheriana Boiss. — Boiss. I. 617. — Bornm., Pl. Str. XIX. 216; Coll. Str. XXVII. 214.

In m. Kuh-i-Gäsawend (1. VII. 1909).

Silene eremicana Stapf, Bot. Erg. Polak. Exped. II. (1886) 16. — Bornm., Coll. Str. nov. XXVII. 315.

In m. Elwend-Choremabad (2. VII. 1910).

Silene Elymaitica Bornm. in Coll. Str. nov. XXVII. 315.
In montibus Kuh-i-Gerru (2. VIII. 1908) et Kuh-i-Domine in distr. Fereidan (VII. 1908).
Die Exemplare weichen von der typischen Form (vom Schuturunkuh) durch sehr schmale, spathelförmig-lanzettliche spitze Blätter und etwas größere (4—4,5 cm lange) Kelche ab (var. *stenophylla* m.).

Silene microphylla Boiss. (Boiss. I. 624) var. (nov.) *cerastioides* Bornm., differt a typo calycibus majoribus 2,5 cm usque longis, foliisque praesertim caulinis majusculis ovatis acutis (maximis 8 × 12 mm, surculorum 4 × 8 mm latis longis).
In m. Kuh-i-Kohrud (VI. 1908).
Die Pflanze bildet dichte Rasen mit zahlreichen sterilen, reichbeblätterten Trieben; diese ziemlich dick und in den unteren Teilen weißlich, knotig. Die Form der Stengelblätter erinnert lebhaft an jene von *Cerastium viscosum* L. (*C. glomeratum* Thuill.).

Silene cammelinifolia Boiss. — Boiss. I. 624. — Bornm., Pl. Str. XIX. 216; Coll. Str. nov. XXVII. 315.
In m. Kuh-i-Gerru (2. VIII. 1908). — Sungur, in m. Kuh-i-Emrullah (3. VI. 1908).
Die Exemplare entsprechen der var. *heterophylla* (Freyn pr. sp.) Bornm.

Silene swertiifolia Boiss. — Boiss. I. 640. — Bornm., Pl. Str. XIX. 217; Coll. Str. nov. XXVII. 316.
In m. Elwend-Choremabad (2. VII. 1910).

Melandrium eriocalycinum Boiss. β. *Persicum* Boiss. et Bhse. — Boiss. I. 660. — Bornm., Pl. Str. XIX. 217; Coll. Str. nov. XXVII. 316.
In montibus Kuh-i-Gerru (VII. 1908), Schuturunkuh (VII. 1908), Kuh-i-Gäsawend (1. VII. 1909). — Kerind, in m. Kuh-i-Dalahu (12. V. 1910).

Alsinaceae.

Minuartia Aucheriana (Boiss.) Bornm. β. *procera* (Fenzl) Bornm., Coll. Str. nov. XXVII. 318. — Boiss. I. 678 (Alsine).
In montibus Elwend-Gulpaïgan (20. VI. 1909), Kuh-i-Amtschek (2. VII. 1909), Kuh-i-Gäsawend (1. VII. 1909).

Queria Hispanica Loefl. — Boiss. I. 688. — Bornm., Coll. Str. nov. XIX. 319.
Sungur, in m. Kuh-i-Emrullah (3. VI. 1908).

Arenaria Lessertiana Fenzl β. *minor* Boiss. — Boiss. I. 698. — Bornm., Coll. Str. nov. XXVII. 319.
In m. Kuh-i-Raswend (4. VII. 1909; f. *viscida* Bornm. l. c.). — In m. Elwend-i-Choremabad (2. VII. 1910; f. *viscida*).

Stellaria Kotschyana Fenzl ex Boiss. β. *glabra* Bornm. Bull. Herb. Boiss. 1905, p. 126. — Bornm., Pl. Str. XIX. 218; Coll. Str. nov. XXVII. 319.

In m. Kuh-i-Gerru (2. VIII. 1908). — Kuh-i-Domine in distr. Fereidan (VII. 1908).

Stellaria alsinoides Boiss. et Buhse. — Boiss. I. 705.

In m. Kuh-i-Kohrud (V. 1905).

Im Gebiet jedenfalls verbreitet (von Tracht einer *Minuartia tenuifolia*) und wohl übersehen. Boissier kannte sie nur aus dem südöstlichen Persien (Yesd); ich sammelte sie im Jahre 1892 mehrfach in der Provinz Kerman (Bornm., „Iter Pers.-turc." in Beihefte Bot. Centralbl. XXVIII, p. 149) und unlängst (1913) auch in Buchara im Quellgebiet des Jagnob.

Holosteum liniflorum Stev. — Boiss. I. 710. — Bornm., Coll. Str. nov. XXVII. 319.

In m. Kuh-i-Amtschek (2. VII. 1909).

Cerastium cerastioides (L.) Britton. — Boiss. I. 715 (*C. trigynum* Vill.).

In m. Kuh-i-Domine distr. Fereidan (VII. 1908).

Die Exemplare gehören der var. γ. *parviflorum* Ledeb. an; die Sepalen der meist kurzgestielten Blüten sind häufig purpur gerötet.

Cerastium inflatum Link. — Boiss. I. 721. — Bornm., Pl. Str. XIX. 718; Coll. Str. nov. XXVII. 319.

Kerind, in montibus Kuh-i-Dalahu (12. V. 1910) et Kuh-i-Ritschab (10. V. 1910); Kuh-i-Girdell, Miankuh (V. 1910).

Spergularia diandra (Guss.) Boiss. — Boiss. I. 733.

In m. Kuh-i-Amtschek (2. VII. 1909).

Paronychiaceae.

Paronychia imbricata Boiss. et Hausskn. — Boiss. I. 744. — Bornm., Pl. Str. XIX. 218 (*P. caespitosa* Stapf, Bot. Erg. Polak. Exped. II. [1886] 22); Coll. Str. nov. XXVII. 319.

In m. Elwend-Choremabad (2. VII. 1910).

Auch die Originalexemplare Haussknechts haben deutlich ungleichlange Kelchzipfel. Wie ich bereits andernorts („Iter Pers.-turc.", Beih. Bot. Centralbl. XXVIII. 154) bemerkte, ist die Abgrenzung dieser Art gegenüber *P. Sinaica* Fres. und *P. Bungei* Boiss. eine sehr unklare; sie werden vermutlich alle unter *P. Sinaica* Fres. zusammenzufassen sein.

Tamariscaceae.

Reaumuria squarrosa J. et Sp. — Boiss. I. 762. — Bornm., Pl. Str. XIX. 219 (incl. *R. desertorum* Hausskn.); Coll. Str. nov. XXVII. 320.

In m. Kuh-i-Kohrud (V. 1908; flor.). — Sultanabad, in planitie (X. 1910; c. fruct.).

Es befindet sich darunter auch eine sehr robuste Form der von Haussknecht (Herb.) als eigene Art bezeichneten (sonst niedrigen) Pflanze vor (Blüten sehr kurz gestielt an un-

verzweigten Stengeln); Kelchzipfel verlängert. Diese *R. desertorum* Hausskn. ist nicht aufrecht zu erhalten.

Tamarix florida Bge. — Boiss. I. 771.
In m. Kuh-i-Kohrud (VI. 1908).

Tamarix Bachtiarica Bge. — Boiss. I. 772. — Bornm., Pl. Str. XIX. 219; Coll. Str. nov. XXVII. 320.
In m. Kuh-i-Kohrud (VI. 1908).
T. Bachtiarica Bge. ist eine kritische Art; ich führe die Pflanze, wie früher, nicht ohne Bedenken unter diesem Namen an.

Tamarix pentandra Pallas, Fl. Ross. I. 2, p. 72, Tab. 79 ex Hand.-Mzt., Mesopot. p. 57 (Ann. Hofmus. Wien XXVII [1913], p. 17. — Boiss. II. 773 (*T. Pallasii* Desv.). — Bornm., Pl. Str. XIX. 219 (var.) et Coll. Str. nov. XXVII. 320 (*T. Pallasii* Desv.).
Kerind, in m. Kuh-i-Ritschab (10. V. 1910).
Die von Strauß im Gebiet mehrfach gesammelte „var. *Tigrensis* Boiss." wird von Handel-Mzt. l. c. mit Recht als Subspezies bewertet.

Frankeniaceae.

Frankenia hirsuta L. ε. *erecta* Boiss. — Boiss. I. 780. — Bornm., Pl. Str. XIX. 220 (*F. hirs.* var. *Aucheri* [J. et Sp. als Art] Bornm.); Coll. Str. nov. XXVII. 321.
Sultanabad, in steppis salsis prope pagum Wisme (VI. 1908).
Die Bezeichnung var. *Aucheri* ist nach den internationalen Nomenklaturregeln (Wien, 1905 resp. 1906) nicht mehr zulässig, indessen dürfte für diese *F. Aucheri* J. et Sp. eine Bewertung als Unterart (subsp. *Aucheri*) durchaus angebracht sein und zwar mehr als für jede andere Varietät des (bei Boissier) unter *F. hirsuta* L. zusammengefaßten Formenkreises. Als Art läßt sich *F. Aucheri* J. et Sp. kaum aufrecht erhalten, da mitunter Formen auftreten, die zu der ebenfalls weit nach Osten (Khorassan usw.) verbreiteten var. *hispida* (DC.) Boiss. eine starke Neigung aufweisen. Subspezies *Aucheri*, von der nunmehr ein sehr reiches Material vorliegt, ist nicht auf Persien beschränkt, wir sammelten sie unlängst (1913) auch in Buchara.

Hypericaceae.

Hypericum scabrum L. — Boiss. I. 796. — Bornm., Pl. Str. XIX. 220; Coll. Str. nov. XXVII. 321.
In m. Schahu (V. 1909) et in m. Raswend (4. VII. 1909).

Hypericum hirtellum (Spach) Boiss. — Boiss. I. 798. — Bornm., Pl. Str. XIX. 220; Coll. Str. nov. XXVII. 321.

β. *leiocalycinum* Bornm. (var. nov.), differt a typo calyce glabro, foliis caulinis superioribus et caulibus ipsis praesertim in partibus superioribus glabratis; ramis sterilibus ut in typo undique dense scabridis.
In m. Schuturunkuh (VII. 1908)

Diese Varietät nimmt eine Mittelstellung ein zwischen *H. hirtellum* Boiss. und dem kahlstengeligen *H. Kurdicum* Bornm. in „Iter Pers.-turc." in „Beihefte" XXVII. 158 (1911).

Hypericum callianthum Boiss. — Boiss. I. 800. — Bornm., Coll. Str. nov. XXVII. 321.
Nehawend, in m. Kuh-i-Gerru (VI. 1908).

Linaceae.

Linum nodiflorum L. — Boiss. I. 853. — Bornm., Coll. Str. nov. XXVII. 322.
Kerind, in m. Kuh-i-Ritschab (10. V. 1910) et in m. Noa-Kuh (14. V. 1910); Kuh-i-Marab (V. 1910).

Linum mucronatum Bert. — Boiss. I. 855 (*L. Orientale* Boiss.) — Bornm., Pl. Str. XIX. 221; Coll. Str. nov. XXVII. 321.
Kerind, in m. Kuh-i-Ritschab (10. V. 1910).

Linum album Ky. — Boiss. I. 858. — Bornm., Pl. Str. XIX. 221; Coll. Str. nov. XXVII. 321.
In m. Schuturunkuh (VII. 1908).

Linum Iranicum Hausskn. var. *strictum* Hausskn. herb. in Bornm., Pl. Str. XIX. 222. — Planta dumulosa caulibus numerosissimis 35—40 cm altis virgato-strictis apice tantum ramulosis (floribus flavis magnis, 3 cm diametricis).
In m. Kuh-i-Kohrud (VI. 1908).

Linum Austriacum L. *γ. squamulosum* (Rudolph.) Boiss. — Boiss. I. 864. — Bornm., Pl. Str. XIX. 222; Coll. Str. nov. XXVII. 322.
Nehawend, in m. Kuh-i-Gerru (VII. 1908). — Kerind, in m. Kuh-i-Kerind (16. V. 1909) et Kuh-i-Ritschab (10. V. 1910). — Gilan, Mollah-Ali prope Patschinar (2. IV. 1908).

Geraniaceae.

Geranium tuberosum L. *γ. macrostylum* Boiss. — Boiss. I. 873. — Bornm., Pl. Str. XIX. 222; Coll. Str. nov. XXVII. 323.
Kermanschah, in m. Kuh-i-Kinischt (8. VI. 1909).
Der Schnabel des Pistills ist keineswegs immer völlig kahl. Übergangsformen zu der Varietät *β. linearifolium* Boiss. (*G. linearilobum* DC.), der ein „rostrum glabriusculum" zugeschrieben wird, sind nicht selten.

β. linearifolium Boiss. — Boiss. I. 873.
Kerind, in m. Noa-Kuh (VI. 1910), Kuh-i-Dalahu (12. V. 1910), Kuh-i-Ritschab (10. V. 1910). — In m. Kuh-i-Gerru (VII. 1908). — In m. Schahu (V. 1909).
Diese Varietät hatte Strauß früher nicht gesammelt, indessen neigen einige Exemplare durch tiefere Blattzähnung zu var. *macrostylum* Boiss., bezw. zum Typus.

Geranium Kotschyi Boiss. — Boiss. I. 873. — Bornm., Pl. Str. XIX. 323; Coll. Str. nov. XXVII. 323.

Sultanabad, in m. Kuh-i-Besri (4. VI. 1910). — In m. Elwend-Gulpaïgan (20. VI. 1908). — In m. Kuh-i-Gäsawend (1. VII. 1909). — Specimina majuscula 23 cm usque alta!

Geranium collinum Steph. — Boiss. I. 874. — Bornm., Pl. Str. XIX. 222.
In m. Schuturunkuh (VII. 1908).

Geranium rotundifolium L. — Boiss. I. 880. — Bornm., Pl. Str. XIX. 222; Coll. Str. nov. XXVII. 323.
Kerind, in m. Kuh-i-Dalahu (12. V. 1910). — Kuh-i-Marab, Paintakh (V. 1910). — In m. Kuh-i-Girdell, Miantakh (V. 1910).

Erodium cicutarium (L.) L'Hérit. — Boiss. I. 890. — Bornm., Pl. Str. XIX. 222; Coll. Str. nov. XXVII. 323.
Sungur, in m. Kuh-i-Emrullah (3. VI. 1908).

Erodium ciconium (L.) Willd. — Boiss. I. 891. — In Bornm., Pl. Str. XIX. 222 — uti species sequentes — ommissum.
Inter Kerind et Bagdad prope (extra fines Persiae) Schehraban (10. IV. 1894).

Erodium gruinum (L.) Willd. — Boiss. I. 892. — Forma verg. ad *subpinnatum* Brumh.
Inter Kerind et Chanekin (ad fines Pers.) prope Serpul (1. IV. 1894).

Erodium laciniatum (Cav.) Willd. — Boiss. I. 893.
Extra fines Persiae: In Mesopotamia ad Euphratem inter Anah et Deïr (6. V. 1894; var. *affine* Cav. pr. sp.).

Erodium malacoides (L.) Willd. — Boiss. I. 893.
Inter Kerind et Chanekin, ad pagum Miantakht (31. III. 1894).

Erodium oxyrrhynchum M. B. — Boiss. I. 896. — Bornm., Pl. Str. XIX. 823; Coll. Str. nov. XXVII. 323.
Sungur, in m. Kuh-i-Emrullah (3. VI. 1908). — Prov. Gilan: In collibus prope Mollah-Ali prope Patschinar (29. III. 1908).

Zygophyllaceae.

Zygophyllum atriplicoides F. et M. — Boiss. I. 911 (incl. *Z. eurypterum* Boiss. et Buhse, p. 912). — Fedtschenko, Consp. fl. Turkest. no. 794.
In m. Kuh-i-Kohrud (VI. 1908). — Kuh-i-Gäsawend (1. VII. 1909). — Gilan, in planitie Djemalabad (21. IV. 1908; ster.).
Die Zahl und Größe der Fruchtflügel ist, wie ich mich unlängst in Buchara an reichfruchtenden Exemplaren überzeugen konnte, an ein und demselben Exemplar großen Schwankungen unterworfen. *Z. eurypterum* läßt sich nicht aufrecht erhalten.

Sapindaceae (*Aceraceae*).

Acer cinerascens Boiss. — Boiss. I. 952. — Bornm., Pl. Str. XIX. 223; Coll. Str. nov. XXVII. 324.
In monte Kuh-i-Kohrud (VI. 1908). — In m. Schahu (V. 1909).

Terebinthaceae.

Pistacia mutica F. et M. — Boiss. II. 7. — Bornm., Pl. Str. XIX. 224; Coll. Str. nov. XXVII. 324.

Kerind, in m. Noa-kuh (VI. 1910). In m. Kuh-i-Gawarreh (20. V. 1909).

Rhamnaceae.

Paliurus Spina Christi Mill. — Boiss. II. 12. (*P. aculeatus* Lam.). — Bornm., Pl. Str. XIX. 224 (*Rh. acul.*); Coll. Str. nov. XXVII. 324.

In m. Schuturunkuh (VII. 1908).

Die Exemplare gehören wiederum der var. *inermis* (Hausskn.) Bornm. (Pl. Str. XIX. 224) an.

Rhamnus Kurdica Boiss. *β. Persica* (Boiss.) Bornm. Coll. Str. nov., XXVII. 324.

Kermanschah, in m. Kuh-i-Kinischt (8. VI. 1909; flor.). — In m. Schahu (V. 1909).

Rhamnus Pallasii F. et M. — Boiss. II. 17.

In m. Kuh-i-Raswend (30. VII. 1910; c. fr.), Kuh-i-Sefid-khane (21. VI. 1908; flor.). — Hamadan, in m. Kuh-i-Wafs (12. VI. 1910; flor.). — In m. Kuh-i-Amtschek (2. VII. 1909; flor.).

Obwohl diese von Strauß im Gebiet bisher nicht gesammelte Art von *R. Iranica* Hausskn. oft schwer auseinander zu halten ist, so sind vorliegende Exemplare entschieden als *R. Pallasii* F. et M. anzusprechen.

Rhamnus cornifolia Boiss. et Hoh. — Boiss. II. 20. — Bornm., Pl. Str. XIX. 225; Coll. Str. nov. XXVII. p. 325.

In montibus Elwend-Choremabad (2. VII. 1910; c. fl. et fr.), Kuh-i-Gerru ditionis opp. Nehawend (2. VIII. 1908), Schuturunkuh (VII. 1908; flor.), Schahu (VII. 1908; flor.), Kuh-i-Domine in distr. Fereidan (VII. 1908; flor.).

Papilionaceae.

Trigonella Boissieri Bornm. Elbursgeb. 73 (Bull. Herb. Boiss. 1905, p. 647). — Boiss. II. 81 (*T. Kotschyi* Fenzl in exsicc., Boiss. Diagn. I, 9, p. 15 non p. 12). — Bornm., Coll. Str. nov. XXVII. 326.

In m. Kuh-i-Kerind ditionis oppidi Kerind (20. V. 1910; fl. et fr. juv.).

Trigonella elliptica Boiss. — Boiss. II. 87. — Bornm., Pl. Str. XIX. 225; Coll. Str. nov. XXVII. 326.

Kerind, in m. Kuh-i-Ritschab (10. V. 1910; flor.). — Hamadan, Kuh-i-Wafs (10. VI. 1905; flor.).

Trifolium purpureum Loisl. — Boiss. II. 123. — Bornm., Coll. Str. nov. XXVII. 327.

Kerind, in m. Noa-Kuh (14. V. 1910). — In m. Schahu (V. 1909).

Trifolium formosum Urv. — Boiss. II. 124. — Bornm., Coll. Str. nov. XXVII. 327.

Inter Kermanschah et Kerind, in m. Kuh-i-Gawarreh (20. V. 1909).

Lotus corniculatus L. — Boiss. II. 165. — Bornm., Pl. Str. XIX. 226; Coll. Str. nov. XXVII. 328.

In m. Schuturunkuh (VII. 1908).

Lotus Gebelia Vent. *β. tomentosus* Boiss. — Boiss. II. 168. — Bornm., Pl. Str. XIX. 226 (*β. Michauxianus* [Ser. pr. sp.] Bornm.); Coll. Str. nov. XXVII. 328.

Hamadan, in m. Kuh-i-Wafs (12. VI. 1910); in m. Kuh-i-Amtschek (2. VII. 1909).

Halimodendron halodendron (L.) Villm. cfr. Cam. Schneider Lbhk. II. 94. — *H. argenteum* (Lam.) DC. — Boiss. II. 198. — Bornm., Coll. Str. nov. XXVII. 328.

In m. Kuh-i-Kohrud (VI. 1908; c. fl., forma *glabrescens* foliis subglabris).

Die Kulturpflanze, meist stark vergrünend, schwach bewehrt und dünnzweigig, zeigt wenig Ähnlichkeit mit diesen ungemein starkdornigen, derbblättrigen wilden Exemplaren mit kräftigem Wuchse und intensiv gefärbten Blüten. Ebenso ist die Fruchtform dieser spontanen Exemplare recht verschieden, so daß man zunächst eine ganz andere Pflanze vor sich zu haben glaubt. — In den Salzsteppen Bucharas trifft man aber auch unter anderen Verhältnissen gewachsene Individuen an, die mit der Pflanze unserer Gärten übereinstimmen.

Astragalus (IX. *Ankylotus*) *spirorrhynchus* Bornm. (spec. nov.) in Mitt. Thür. Bot. Ver., n. F., XXXI. p. 56. — Tabula nostra XIV.

Annua, undique indumento albo longo patulo hirsuto obsita; caulibus 1—3, brevibus; vix semipedalibus, suberectis vel prostratis, crassiusculis, flexuosis; foliolis folii 3—4,5 cm longi 7—9-jugis oblongo-ellipticis, apice retusis, parvis (5—6 mm longis et 1,5—2 mm latis), supra et subtus albo-pilosis; racemis (fructiferis.) 2—3-floris pedunculo patule hirsuto (2—3 cm longo) folium dimidium vix superante; stipulis majusculis, hyalinis, triangulari-ovatis in subulam attenuatis, pilis albis nigris intermixtis hirsutis; calycis fructiferi rupti albo- et nigro-hirti laciniis linearibus tubo (calycino) sublongioribus; petalis . . (ignotis); leguminibus racemi perpauciflori subpatulis, oblongo-lanceolatis, latiusculis, 2—2 $^{1}/_{2}$ (—3) cm longis et c. 0,5 cm latis, subincurvis, dorso profunde sulcatis, ventre rotundatis (non carinatis), apice in rostrum spiraliter aduncum crassiusculum spinosum attenuatis pilisque longis plus minusve patulis minutis asperulis intermixtis albohirsutis.

Hamadan, in montibus Wafs (12. VI. 1890).

Die Art ist zwischen *A. commixtus* Bge (mit halb so breiten Hülsen und mit ganz anderem Indument) und *A. gracilipes*

Benth (im Indumen und in der Breite der Hülsen mit *A. spirorrhynchus* Bornm. übereinstimmend, aber Hülsen fast gerade und kürzer) einzuordnen; sie ist vorzüglich charakterisiert durch die Fruchtform, die lebhaft an Arten der Sektion *Platyglottis* erinnert, und zwar bezüglich der Größe der Frucht an *A. Berytheus* Boiss., bezüglich des fast spiralisch eingekrümmten kräftigen Schnabels an *A. ancyleus* Boiss. (vergl. unsere Tafel).

Astragalus (XIX. *Stereothrix*) *sphaeranthus* Boiss. — Boiss. II. 254.— Bornm., Pl. Str. XIX. 227; Coll. Str. nov. XXVII. 329.
Hamadan, in montibus Wafs (12. VI. 1910).

Astragalus (XXXIII. *Christiana*) *Caraganae* F. et M. — Boiss. II. 272. — Bornm., Pl. Str. XIX. 228; Coll. Str. nov. XXVII. 331.
Kerind, in m. Kuh-i-Ritschab (10. V. 1910).

Astragalus (XXXIII. *Christiana*) *caryolobus* Bge. — Boiss. II. 275.— Bornm., Coll. Str. nov. XXVII. 331.
Sungur, in m. Kuh-i-Emrullah (3. VI. 1908; c. fr.).

Astragalus (XXXV. *Myobroma*) *macropelmatus* Bge. — Boiss. II. 281. — Bornm., Pl. Str. XIX. 229; Coll. Str. nov. XXVII. 331.
In m. Kuh-i-Raswend (26. VII. 1903).

Astragalus (XXXV. *Myobroma*) *Tavernieri* Boiss. — Boiss. II. 298. — Bornm., Coll. Str. nov. XXVII. 333.
In m. Schuturunkuh (VII. 1908). — Kuh-i-Domine in distr. Fereidan (VII. 1908).

Astragalus (XXXVII. *Aegacantha*) *sclerocladus* Bge. — Boiss. II. 308. — Bornm., Coll. Str. nov. XXVII. 333.
In m. Kuh-i-Kohrud (10. V. 1908).

Astragalus (XXXVIII. *Acanthophace*) *chionobius* Bge. — Boiss. II. 312. — Bornm., Pl. Str. XIX. 231; Coll. Str. nov. XXVII. 333.
In montibus Raswend (4. VII. 1909) et Schuturunkuh (VII. 1908).

Astragalus (XXXVIII. *Acanthophace*) *spinellus* Boiss. et Hausskn.— Bornm., Coll. Str. nov. XXVII. 333.
In m. Kuh-i-Gerru (VIII. 1908).
Es liegt jetzt ein reiches, schönes Material dieser seltenen, bisher nur von Haussknecht in einem (im Herbar Boissier befindlichen) Exemplar gesammelten Art vor. Herr G. Beauverd war so freundlich, die Richtigkeit der Bestimmung durch Vergleich zu bestätigen.

Astragalus (XL. *Platonychium*) *Parrowianus* Boiss. et Hausskn. — Boiss. II. 320. — Bornm., Pl. Str. XIX. 231 (incl. *A. pycnocladoides* Hausskn. herb., nom. nudum!).
In m. Kuh-i-Domine distr. Fereidan (VII. 1908).
Haussknecht bezeichnete einige von Strauß im Jahre 1892 bei Mowdere (Sultanabad) gemeinsam mit *A. Parrowianus* Boiss. et Hausskn. gesammelte Exemplare als *A. pycnocladoides* sp. nov. und legte sie in seinem Herbar neben *A. pycno-*

cladus zu den Arten der Sektion *Stenonychium*. An eine Beschreibung dieser kritischen Pflanze wagte ich nicht zu gehen, führte sie aber als solche in Pl. Str. l. c. an. Nach wiederholter Prüfung kann ich indessen keine Unterschiede finden, die eine Abtrennung von *A. Parrowianus* als eigene Art (*A. pycnocladoides* Hausskn.) rechtfertigen.

Die Zugehörigkeit der Pflanze vom oben angeführten Standorte ist übrigens etwas zweifelhaft, vielleicht ist sie zu *A. lateritians* Freyn et Bornm. oder zu *A. rhodochrous* Boiss. et Hausskn. zu stellen, indessen sind genannte Arten einander (nach Originalen!) so ähnlich, daß ich darüber kein Urteil zu fällen im Stande bin. Auch das im Herbar Haussknechts befindliche Original von *A. rhodochrous* Boiss. et Hausskn. besitzt nicht die vorgeschriebenen „bracteae late obovatae vel orbiculares naviculares". Die Brakteen sind daselbst nicht viel breiter als bei *A. Parrowianus* Boiss. et Hausskn. — Bei einer kritischen Revision dieser Gruppe dürfte sich eine Zusammenziehung mehrerer dieser wohl unhaltbaren Spezies notwendig machen.

Astragalus (XLIII *Stenonychium*) *floccosus* Boiss. — Boiss. II. 334.— Bornm., Coll. Str. nov. XXVII. 334.

In m. Kuh-i-Kohrud (VI. 1908).

Astragalus (XLIII. *Stenonychium*) *erinaceus* F. et M. — Boiss. II. 337.

Nehawend, in m. Kuh-i-Gerru (2. VIII. 1908).

Leider fehlt Vergleichsmaterial; die Bestimmung bleibt daher anfechtbar.

Astragalus (XLIII. *Stenonychium*) *lateritius* Boiss. et Hausskn. — Boiss. II. 339. — Bornm., Coll. Str. nov. XXVII. 334.

In m. Schahu (loc. class.), Ateschgah (V. 1909).

Von dieser Art liegen prächtige Exemplare mit noch leuchtend-ziegelroten Blüten vor. Diese besitzen 5—7-paarige Blätter und auch die vorgeschriebene Kelchgröße. Ob die ebendaher stammenden von mir als *A. dolius* Hausskn. bezeichneten Exemplare Strauß's wirklich von *A. lateritius* spezifisch verschieden sind, sei dahingestellt. Letztere besitzen etwas größere Kelche, fast dem *A. dolius* entsprechend, haben aber 4—7-paarige Blätter (also wie *A. lateritius*). Ob die Blütenfarbe Unterschiede aufweist, ist an diesem Exemplar ebensowenig ersichtlich als an dem Originalexemplar (des Herbar Haussknechts), das übrigens, wie ich bereits früher erwähnte, ebenfalls 4—6-paarige — also den Angaben widersprechend —, nicht ausschließlich 4-paarige Blätter besitzt. Zu berücksichtigen ist noch, daß beide Arten, und zwar die Haussknechtschen wie Straußschen Exemplare, die alle einander — nur mit Ausschluß der Kelchgröße — völlig gleichen und ein und derselben Art anzugehören scheinen, auch der gleichen Örtlichkeit, dem Gebirgszug „Avroman und Schahu" entstammen. Vermutlich werden beide Arten unter dem Namen *A. lateritius* zu vereinen sein, dem sich *A. dolius* als Varietät unterordnet.

Astragalus (XLIII. *Stenonychium*) *drymophilus* Bornm. in Mitt. Thür. Bot. Ver. n. F. XXXI [1914] p. 56. — Bornm., Coll. Str. nov. XXVII. 334 („*A. Elymaiticus*“ non Boiss.). — Tabula nostra XV. Fig. 2.

Fruticulosus, late caespitosus, ramis crassis spinis 3—5 cm longis patentibus (vetustis saepe recurvatis) plus minisve horride armatis; stipulis coriaceis, stramineis, vel interdum purpurascentibus, oblongis, inferioribus et summis acuminatis vel cuspidatis praesertimque apice albo-ciliosis, stipulis in partibus floriferis (capitulorum) obtusis subglabrisque (4—5 × 10 mm latis longis); foliis glaucis (3—)4—5,5 cm longis (cum petiolo longiusculo et crassiusculo), undique indumento subadpresso cano (vel albido) opaco vestitis; foliolis remotiusculis lineari-lanceolatis in spinam tenuem attenuatis, prominule nervosis, c. 2—3 mm latis et 10—20 mm longis; axillis 2—3-floris, infra apicem ramulorum in capitulum densum ovatum (2,5 × 3 cm latum longum) ordinatis; bracteis lineari-lanceolatis (9—11 mm longis) calyce brevioribus, dorso longe et dense villosis, ad basin glabris; bracteolis nullis; calyce praeter basin glabram dense et longe albo-villoso (13—15 mm longo), tubo brevi ad basin usque fissili; vexillo violaceo, stenonychio, calycem paulo tantum superante (15—16 mm longo).

In Kurdistaniae montibus inter Kermanschah et Kerind, in quercetis montis Kuh-i-Gawarreh (9. VI. 1908).

Die neue Art ist zwischen *A. crassinervius* Boiss. und *A. glaucopsoides* Bornm. (Mitt. Thür. Bot. Ver. n. F. XXIII. [1908], p. 10; Nov. fl. Or. no. 73) zu stellen, besitzt aber eine ganz andere Blattform, die jener von *A. strictifolius* Boiss. (aus der Sektion *Rhacophorus*) gleichkommt. Mit letzterem und mit *A. Elymaiticus* Boiss. et Hausskn. hat sie eine verblüffende Ähnlichkeit, weist aber die Sektionscharaktere (kahle Kelchbasis) der Sektion *Stenonychium* auf. Die Fiederzahl ist bei genannten drei Arten eine verschiedene, die Fiederchen (breit) von *A. glaucopsoides* Bornm. (vgl. Tafel XV., Fig. 1) sind vorherrschend 2-paarig (vereinzelt 3-paarig) angeordnet; jene von *A. crassinervius* Boiss., welcher übrigens die Kelche fast doppelt überragende Blüten besitzt (nicht, wie die anderen beiden Arten von annähernd gleicher Länge), sind 4—6-paarig (breit). Diejenigen der neuen Art (sehr schmal und länger, bis 2 cm lang bei ca. 3 mm Breite) sind vorherrschend 3-paarig (nur die kleineren 2-paarig). Im übrigen ist eine gewisse Verwandtschaft mit *A. glaucopsoides* Bornm. unverkennbar.

Astragalus (XLIV. *Rhacophorus*) *strictifolius* Boiss. — Boiss. II. 353. — Bornm., Coll. Str. nov. XXVII. 335.

In m. Schuturunkuh (VII. 1908; cum parasit. *Pilostyle Haussknechtii* Boiss.). — Sungur, in m. Kuh-i-Emrullah (3. VI. 1908). — In m. Kuh-i-Domine distr. Fereidan (VII. 1908).

Astragalus (XLVI. *Macrophyllium*) *aeluropus* Bge. — Boiss. II. 375. Bornm., Pl. Str. XIX. 233; Coll. Str. nov. XXVII. 335.

In m. Schuturunkuh (VII. 1908; f. caylicibus majusculis, cfr. Bornm. l. c.!).

Astragalus (XLVIII. *Hymenostegis*) *glumaceus* Boiss. — Boiss. II. 377. — Bornm., Pl. Str. XIX. 233; Coll. Str. nov. XXVII. 336.

In m. Kuh-i-Kohrud (VI. 1908). — Sungur, in m. Kuh-i-Emrullah (3. VI. 1908).

Astragalus (XLVIII. *Hymenostegis*) *chrysostachys* Boiss. — Boiss. II. 377.—Bornm., Pl. Str. XIX. 233; Coll. Str. nov. XXVII. 336.

In m. Kuh-i-Gäsawend (1. VII. 1809).

Astragalus (XLVIII. *Hymenostegis*) *Straussii* Hausskn. herb.; Bornm., Pl. Str. XIX, 334 (descr.).

Sultanabad, in m. Kuh-i-Besri (4. VI. 1910) et Kuh-i-Sefid-khane (21. VI. 1908). — In m. Kuh-i-Elwend-Gulpaïgan (30. VI. 1908). — Kuh-i-Gäsawend (1. VII. 1909).

Astragalus (XLVIII. *Hymenostegis*) *Persicus* F. et M. — Boiss. II. 382. — Bornm., Pl. Str. XIX. 234.

Sungur, in m. Kuh-i-Emrullah (3. VI. 1908).

Astragalus (XLVIII. *Hymenostegis*) *sciureus* Boiss. et Hoh. — Boiss. II. 383. — Bornm., Pl. Str. XIX. 235; Coll. Str. nov. XXVII. 336.

Sungur, in m. Kuh-i-Emrullah (3. VI. 1908).

γ. Tefreschensis Hausskn. (herb. indescr. pr. spec.); Bornm., Pl. Str. XIX. 235 (spec. ad int.).

In m. Kuh-i-Gäsawend (1. VII. 1909).

Da auch beim Typus die Behaarung der Brakteen mitunter verschwindend gering ist, so ist *A. Tefreschensis* Hausskn. herb. auch nur als eine Varietät des *A. sciureus* Boiss. et Hoh., gekennzeichnet durch schlaffere Schäfte und Blütenstände, aufzufassen. Eine andere extreme Form stellt *β. subsessilis* Bornm., Pl. Str. XIX. (1905) 235 und Bull. Herb. Boiss. t. V. (1905) 765 (Elbursgeb. Sep. 94) dar.

Astragalus (XLIX. *Tricholobus*) *tricholobus* DC. — Boiss. II. 386. — Bornm., Pl. Str. XIX. 235; Coll. Str. nov. XXVII. 336.

Kerind, in m. Kuh-i-Ritschab (10. V. 1910; typ.!).

β. Hohenackeri (Boiss.) Bornm. (comb. nov.). — Boiss. II. 386 (pr. sp.). — Bornm., Pl. Str. XIX. 235.

In m. Kuh-i-Gäsawend (1. VII. 1909).

Die sehr instructiven, in voller Blüte eingesammelten zahlreichen Exemplare sind von jenen des Kuh-i-Ritschab (typisch: mit langen, die Blüten weit überragenden Kelchzipfeln) so abweichend, daß *A. Hohenackeri* Boiss. wohl doch als Varietät aufrecht zu erhalten ist (vgl. hierzu die in Coll. Str. XXVII. 336 ausgesprochene Vermutung). Die Pflanze von Mowdere (Pl. Str. l. c.) gehört alsdann ebenfalls zu var. *β*.

Astragalus (L. *Microphysa*) *Cemerinus* Beck, Stapf Polak. Exped. Pers. II. (1886) 69 (sect. „*Megalocystis*“). — Bornm., Pl. Str. XIX. 237 (sect. „*Megalocystis*“); Coll. Str. nov. XXVII. 337.

In m. Kuh-i-Amtschek (2. VII. 1909).

Astragalus (LI. *Campylanthus*) *campylanthus* Boiss. — Boiss. II. 389. — Bornm., Pl. Str. XIX. 236; Coll. Str. nov. XXVII. 337.

In m. Kuh-i-Wafs (12. VI. 1910). — In m. Kuh-i-Gäsawend (1. VII. 1909).

Astragalus (LII. *Poterium*) *glaucacanthus* Fisch. — Boiss. II. 393. — Bornm., Pl. Str. XIX. 236 („*A. Forkahlei*“ pp.); Coll. Str. nov. XXVII. 393.

In m. Kohrud (VI. 1908; fr.).

Zur Synonymik von *A. Forskahlei* Boiss., wozu die Straußsche Pflanze von Anah-Deir gehört, sei bemerkt, daß als Autor des dafür eintretenden Namens „*A. spinosus*“ (Forsk. sub *Colutea*) Muschler, 1907 (Beitr. z. Kenntn. d. Fl. El-Tor in Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenbg. XLIX. p. 98), zu gelten hat, also nicht Bornm. (l. c. p. 337; 1910) oder Handel-Mtz. (Wissensch. Erg. Expedit. Mesopot., p. 78; Ann. Hofmus. Wien XXVII. [1913], p. 38). Die von mir in Coll. Str. nov. unterschiedene großkelchige Form (Fruchtkelch ca. 10 × 18 mm breit und lang: var. *Palaestinus* Bornm.) sah ich außer im Gebirge Juda auch von Damaskus, wo aber auch die typische, in Ägypten verbreitete Form (var. *Aegyptiacus*) auftritt (mit ca. 10 × 14 großen Fruchtkelchen). — Die Form der Fiederblättchen ist sehr variabel, auch die Pflanze von Kairo oder jene von Palästina besitzt nicht immer die in der Originaldiagnose vorgeschriebenen „foliola obovata mutica“; sehr oft sind die Blättchen bedeutend schmäler (oblongo-lineares) und zugespitzt. Sicherlich falsch gibt Boissier schließlich die Form der Bracteolae an, denn diese sind bei sämtlichen untersuchten Exemplaren nicht „ovatae“, sondern linear, also der Freyn schen Beschreibung seines *A. Kneukkeri* Freyn vom Sinai (Bull. Herb. Boiss. 2. sér. IV. 1113) entsprechend!! Die Behaarung des Kelches ist je nach dem Grad der Entwickelung ungemein wechselnd (also auch darauf ist kein Gewicht zu legen!) und auch die Länge der Kelchzipfel ist an dem von Freund Kneucker erhaltenem Originalexemplar des *A. Kneuckeri* Freyn kaum abweichend von typischem *A. spinosus* (Forsk.) Muschl. Übrigens scheint sich die Freyn sche Beschreibung der Fiederblättchen allein auf die Axillar-Blätter zu beziehen, die ja meist anders gestaltet sind als die anderen Blätter (die Fiederblättchen an dem Kneucker schen Original sind bereits abgefallen). — Somit ist *A. Kneuckeri* Freyn sicher nichts anderes als typischer *A. spinosus* (Forsk.) Muschl. (= *A. Forskahlei* Boiss.).

Noch ist darauf aufmerksam zu machen, daß G. Post in „Plantae Syriae borealis“ (Standort unleserlich, gesammelt 21. IV. 1900) eine Pflanze als *A. Forskahlei* Boiss. ausgab, die des 10-nervigen netzaderigen Fruchtkelches wegen auf den ersten Blick als zu *A. Rauwolfii* Pall. (*A. Russelii* Boiss.) gehörig zu erkennen ist. Auch die breithyalinen Zipfel der Stipulae (besonders an den jungen Endtrieben sehr ausgeprägt) lassen letztgenannte Art leicht von ersterer unterscheiden. Die Post schen

Exemplare scheinen einem sehr üppig gewachsenen Individuum zu entstammen. Die Blätter der jungen Triebe sind 6—8-paarig, also reicher gefiedert und bis 6 cm lang. Die Pflanze ist sehr stark behaart, so daß sie sich als var. *hirsuta* Bornm. bezeichnen läßt; doch sind spezifische Unterschiede nicht festzustellen.

Astragalus (LII. *Poterium*) *chlamydophorus* Bornm. (spec. nov.).

Fruticosus, subelatus, elongato-ramosus, ca. 2-pedalis vel altior; ramis cano-tomentosis sed omnino stipulis glabris petiolo late adnatis brunneis hornotinis (stipularum partibus liberis late lanceolatis membranaceo-hyalinis amplexicaulibus) tectis; spinis erecto-patulis, crassiusculis, albidis, glabris 3,5—4,5 cm longis horridis; foliis plerumque 3-jugis (raro 2-vel 4-jugis), ramealibus remote foliolatis (anthesi ineunte novellis folioliferis desideratis); foliis axillaribus fasciculatis brevibus, 2-jugis (rarius 3-jugis), rhachide in spinellam brevissimum exeunte, foliola parce pilosa subglabra viridia cuneato-obovata obtusa vel apiculata gerentibus; floribus ex fasciculis solitariis pedunculo tenui suffultis; pedunculo in quinta parte superiore articulato; bractea ampliuscula, hyalina, orbiculari vel saepius latiore ac lata (3—4 mm longa et 4—5 mm lata) calycis basin ochreaceo-amplectente; bracteolis parvis, obovatis vel oblongo-obovatis, margine ciliatis; calyce florifero tubuloso parce adpressiuscule hirsuto (12—14 mm longo) dentibus brevibus triangulari-lanceolatis (ca. 1 mm longis), mox inflato, fructifero (ca. 1 cm lato) ovato, partim pallide purpureo-tincto; vexilli palide rosei calyce dimidio longioris (20 — 23 mm longi) lamina subrecurva apice emarginata alas uti carina intensius coloratas eximie superante; ovario tomentoso; stylo glaberrimo.

Inter Kermanschah et Khanekin, Miantakht (31. III. 1894); Kuh-i-Girdell, „Miantakh" (V. 1910).

Ob beide Exemplare der gleichen Örtlichkeit entstammen, ist nicht zu ermitteln, die Möglichkeit liegt aber vor. Jedenfalls ist die im Jahre 1910 gesammelte Pflanze die gleiche kritische Art, die ich früher in (Pl. St. XIX. 236) für eine Varietät von *A. Brugieri* Boiss. (*β. leiocladus* Bornm.) gehalten, dann aber (in Coll. Str. nov. XXVII. 338), wiewohl nicht ohne Bedenken, zu *A. fasciculifolius* Boiss. zu stellen versucht war. Die schönen instruktiven Exemplare, die Strauß vom Kuh-i-Girdell unlängst schickte, lassen sehr deutlich erkennen, daß *A. chlamydophorus* sicher eine von beiden Arten verschiedene, gute Spezies darstellt, gekennzeichnet durch auffallend große breithyaline stengelumfassende Stipulae und breite verhältnismäßig große hyaline Brakteen, die oft die Kelchbasis, bezw. ein Drittel des jugendlichen Kelches wie mit einem Mäntelchen (daher der Name) umschließen. Fällt die Blüte (Kelch) vorzeitig ab, so findet man den Blütenstiel nur mit dieser Düte gekrönt.

In dieser Beziehung steht *A. chlamydophorus* Bornm. weit näher dem *A. Rauwolfii* Pall. (*A. Russelii* Boiss.) als den genannten

beiden Arten; sie unterscheidet sich aber von jener leicht durch die vorherrschend 3-jöchigen Blätter (bezw. Dornen mit nur 3 Paaren Blattnarben, nicht 5—6—8) und durch die viel größeren (nicht sehr kleinen und schmalen) Axillar-Blättchen. Ferner sind die Stipulae viel breiter häutig berandet (Ränder später oft zerschlitzt), die Braktee ist größer, und schließlich ist der (hohe) Wuchs, der dem von *A. fasciculifolius* Boiss.[1]) gleichkommt, ein anderer.

Astragalus (LIII. *Megalocystis*) *submitis* Boiss. et Hoh. (Boiss. I 397) *β. Raswendicus* Hausskn. et Bornm. in Bull. Herb. Boiss. 1905, p. 766. (p. sp.). — Bornm., Pl. Str. XIX. 237 et Coll. Str. nov. XXVII. 339 (spec., ? an subsp.).

Sultanabad, in m. Kuh-i-Besri (4. VI. 1910).

Nach dem nunmehr vorliegenden reichen Material läßt sich *A. Raswendicus* Hausskn. et Bornm. nicht mehr als Art aufrecht erhalten; derselbe stellt nur eine Form von *A. submitis* Boiss. et Hoh. trockneren wärmeren Klimas bezw. vielleicht nur sterilerer Lagen dar. Die Blätter, Schäfte und der Blütenstand sind alsdann verkürzt, die Blätter und Blüten gedrängter und etwas kleiner, das Indument dichter und die Blattspindeln sind derber; sie halten (wie übrigens auch beim Typus!) mehrere Jahre aus.

Astragalus (LIII. *Megalocystis*) *flexilipes* Bornm. in Mitt. Thür. Bot. Ver. n. Folge XXIII. (1908), p. 14 (= Novitiae flor. Or. no. 77). — Bornm., Coll. Str. nov. XXVII. (1910) 338. — Tabula nostra XVI.

Wir bringen von dieser interessanten, der Umgebung der Stadt Kerind entstammenden Art nachträglich eine Abbildung, um so mehr, da eine Beschreibung in Coll. Str. nov. nicht wiedergegeben wurde, und verweisen auf die Originaldiagnose.

Astragalus (LIII. *Megalocystis*) *murinus* Boiss. — Boiss. II: 399. — Bornm., Coll. Str. nov. XXVII. 338.

In m. Schuturunkuh (VII. 1908).

Astragalus (LIII. *Megalocystis*) *melanogramma* Boiss. fl. Or. suppl. 185. — Bornm., Pl. Str. XIX. 236. — Syn. „*A. remotiflorus*“ Beck in Stapf Polak. Exp. Pers. II. 69 (non Boiss.).

Sultanabad, in m. Kuh-i-Besri (4. VI. 1910). — In m. Kuh-i-Domine distr. Fereidan (VII. 1908).

Bekanntlich ist diese Art nach kultivierten Exemplaren beschrieben und irrigerweise vom Autor als „valde affinis *A. submiti* Boiss. et Hoh.“ bezeichnet worden, denn sie gehört neben

[1]) Die von Stapf 7. V. 1885 bei Kaserun im südwestlichen Persien, also auf der Strecke Schiras-Buschir gesammelte als „*A. rubicundus* Stapf sp. n.“ (indescript.) bezeichnete Pflanze stimmt mit den ebendaher stammenden Kotschyschen Exemplaren des *A. fasciculifolius* Boiss. völlig überein. Ebendaher stammt aber auch das Aucher sche Original, das also Boissier (in Diagn. I. 2. p. 73) beschrieb. Der Blütenkelch ist bei dieser Art mitunter fast völlig kahl!

A. murinus Boiss. (vgl. meine Bemerkung in Coll. Str. nov. XXVII. 338). Auch die vorliegenden Exemplare vom Kuh-i-Domine nehmen eine Zwischenstellung ein und decken sich nicht völlig mit den Exemplaren des *A. murinus* Boiss. vom Schuturunkuh und noch weniger mit Haussknechtschen Exemplaren, die allerdings sämtlich in sehr bedeutender Höhe gesammelt wurden, daher sehr gedrungen im Wuchs und armblütig sind.

Je mehr Material von diesen beiden Arten zusammenkommt, je schwieriger wird es, eine scharfe Abgrenzung zu finden, da alle Merkmale hinfällig werden. Zieht man nun noch den Formenkreis des bisher nur vom Libanon, Antilibanon und Hermon bekannten *A. coluteoides* Willd. mit in Betracht, so wird man in dieser Ansicht, daß beide „Arten" zu vereinen sind, nicht nur noch bestärkt, sondern man gelangt zum Resultat, daß weitere Vereinigungen vorzunehmen sind. Nicht haltbar ist die Boissiersche Angabe, daß *A. coluteoides* „foliola 15—20-juga" besitze (im Gegensatz zu *A. murinus* mit nur „10—15" Fiederpaaren). Ebensowenig zeigt die Tracht Unterschiede einesteils gegenüber *A. murinus*, andererseits gegenüber *A. melanogramma*, die ja — je nach den standörtlichen Verhältnissen, wie ich mich unlängst selbst im Libanon überzeugen konnte und wie ich dies bei *A. submitis* Boiss. et Hoh. im Elbursgebirge gesehen habe — ungemein wechselt. Gaillardotsche Exemplare des *A. coluteoides* (üppig entwickelt, offenbar in geschützterer Lage gewachsen) sind nicht von Straußschen Exemplaren des *A. melanogramma* zu unterscheiden. Auch das schwärzliche, bezw. mausgraue („murinus") Indument ist bei *A. melanogramma*, nicht bei allen Individuen ein und derselben Lokalität anzutreffen; häufig genug sind die weißlichen Haare der Kelchbekleidung in Überzahl vorhanden und die schwärzlichen sind kaum bemerkbar. Nach alledem scheint es geboten (an der Hand eines reichen Materials!), sowohl *A. murinus* als *A. melanogramma* einzuziehen und unter *A. coluteoides* Willd. zu stellen. Die erstere stellt dann (als var. *murinus*) die hochalpine, armblütige, kleinblättrige Form dar, während die zweite (var. *melanogramma*), kräftiger entwickelt, häufig langschäftig und reichblütiger, als eine Form niederer Lagen zu betrachten ist.

Nicht hiermit vereinen möchte ich dagegen die von mir in Südpersien in hochalpinen Lagen des Labesargebirges (Prov. Kerman; bei 35—3900 m Höhe) angetroffene, als *A. Lalesariensis* Bornm. (no. 3712) ausgegebene Pflanze, welche sich an jener Örtlichkeit ganz konform verhält. Sie ist ausgezeichnet durch „foliis (et spinis) parvis (3 cm longis) 5—8-jugis indumento subsericeo adpresso, foliolis minutis 1 mm latis et 1—3 longis, pedunculis tenuibus reclinatis plerumque 1—2 calyce albo-piloso fructifero intense rubro-lineato" und ist so unschwer von den hochalpinen Formen des *A. coluteoides* Willd. var. *murinus* (Boiss.) Bornm. zu unterscheiden. Auch habe ich in der ganzen Provinz Kerman eine zweite Pflanze dieses Formenkreises oder Übergangsformen nirgends vorgefunden.

Astragalus (LIX. *Alopecias*) *Jessenii* Bge. — Boiss. II. 417. — Bornm., Pl. Str. XIX. 240; Coll. Str. nov. XXVII. 339.
In m. Kuh-i-Elwend-Gulpaïgan (20. VI. 1908).

Astragalus (LIX. *Alopecias*) *Kirrindicus* Boiss. — Boiss. II. 418. — Bornm., Pl. Str. XIX. 240; Coll. Str. nov. XXVII. 389.
In m. Schuturunkuh (VII. 1908).

Astragalus (LXI. *Grammocalyx*) *Aspadanus* Bge. — Boiss. II. 422. — Bornm., Pl. Str. XIX. 240.
Nehawend, in m. Kuh-i-Gerru (7. 1908; flor; forma scapis 20 cm et ultra longis).

Astragalus (LXV. *Onobrychium*) *Chaborasicus* Boiss. et Hoh. — Boiss. II. 437. — Bornm., Coll. Str. nov. XXVII. 339.
In m. Kuh-i-Gerru (VII. 1908; specimen incompletum vix rite determinandum).

Astragalus (LXV. *Onobrychium*) *vegetus* Bge. — Boiss. II. 439. — Bornm., Pl. Str. XIX. 241.
Kerind, in m. Kuh-i-Ritschab (10. V. 1910; flor.).

Astragalus (LXXII. *Trachycercis*) *poliothrichus* Bornm. (spec. nov.).'
Perennis, herbaceus, inermis, subcaespitosis, undique pilis albis mediofixis substrigosis adpressis vel subadpressis canescens; stipulis lineari-lanceolatis, breviter adnatis dense strigoso-albo-pilosis; foliis longe petiolatis, cum petiolo ca. 10 cm longis, 6—8-jugis, imparipinnatis, jugis saltem inferioribus remotiusculis; foliolis (8—10 mm longis et 3—4 mm latis) oblongis vel ellipticis, obtusis vel rarius acutiusculis, subtus et supra subaequaliter subadpresse setoso-pilosis; racemis brevipedunculatis, abbreviatis, subcapitatis, paucifloris (5—8-floris), foliorum petiolis superatis (pedunculo subscaposo, tenui, subdeflexo, 1 cm vix longiore); bracteis linearibus, hirsutis, pedicellos breves (2—3 mm longos) paulo superantibus; calyce cylindrico, (demum rupto), subadpresse et patule albo-hirsuto, florifero ca. 9 mm longo et 2 mm lato, dentibus subulatis quam tubus 3-plo brevioribus; corolla ochroleuca, calyce dimidio longiore; vexillo ca. 15 mm longo, lamina ad basin vix auriculata, lineari-oblonga retusa, alas quam carina paulo longiores eximie superante; legumine calycem mox rumpente et eo demum dimidio longiore (15 mm) et plus duplo latiore (4—6 mm lato), oblongo-triquetro, breviter acuto, undique dense pilis mere albis subadpressis patulisque hirsutis subsericantibus vestito.
In m. Kohrud (VI. 1908).

A. poliotrichus Bornm. besitzt die Blattgestalt und Art der Behaarung des *A. Aremeniacas* Boiss., doch sind letzterem weit größere Blüten (3 mal so lang als der Kelch), kleine, den Kelch nicht überragende, ihn nicht sprengende Hülsen eigen. Auch sind bei ihm die Rasen lockerer, d. h. die unterirdischen Stämmchen verlängert. Weniger Verwandschaft liegt mit den in Südrußland heimischen Arten vor (*A. rupifragus* Pall., *A. testiculatus*

Pall., *A. Sareptanus* Becker, *A. dolichophyllus* Pall.), während *A. humilis* M. B. aus Armenien und dem Kaukasus nähere Beziehungen zu unserer Pflanze aufweist. Aber auch hier ist das Indument („patule velutino-hirsutissimo cinereo"; Auch. exs. no. 4462!) recht abweichend, die Brakteen sind länger („bracteis linearibus tubum calyanis aequantibus"), die Blüten im Vergleich zum Kelch sind größer („vexillum calyce duplo longiore") und schließlich sind die Hülsen kürzer, die als „ovato-triquetra" bezeichnet werden. — Noch ist *A. curvipes* Trautv. (Act. horti Petrop. IX. 446; 1886) zu erwähnen, eine transkaspische Art, die aber einblütige Schäfte und vielpaarige (40) Blätter besitzt und durch eigenartig geformte Hülsen (legumen in stipitem horizontalem sigmoideo-recurvum attenuatum) ausgezeichnet gekennzeichnet ist.

Astragalus (LXXIX. *Ammodendron*) *Turcomanicus* Bge. Astrag. geront. p. 227 (no. 915). *β. elongatus* Bornm. (var. nov.); differt a typo (ex diagnosi) racemis tenuibus elongatis laxifloris (10—15-floris) pedunculo longo tenuissimo folium longe superante suffultis (nec „racemis breviter pedunculatis abbreviatis . . . vix unquam pollicaribus").

In desertis arenosis inter Teheran et Kum, in collibus prope Khoschgenosret (28. IV. 1908).

Da es ohne Vergleich des Originals nicht ersichtlich ist, ob die von der Diagnose erheblich abweichende Pflanze nur eine Varietät oder eigene Art darstellt, lasse ich noch eine kurze Beschreibung folgen:

Fruticoso-dumulosus, ramosissimus, ramis semipedalibus lignosis crassitie digiti, cortice rimoso-filamentoso; caulibus floriferis subpedalibus, numerosis, tenuibus, subvirgatis adpresse canis vel albidis, paucifoliatis; stipulis brevibus, triangularibus, membranaceis, apice hirsutis; foliis caulinis omnibus conformibus, 1-jugis, subsessilibus vel pedunculo brevissime (3—5 mm longo) suftultis; foliolis ternatis, angustis, sublinearibus, inter se aequilongis (30—35 mm longis, ca. 2 mm latis) utrinque adpresse pilosis, virescentibus; racemis terminalibus, 1—2, tenuibus, cum pedunculo tenui folium subduplo superante 12—15 cm longis, laxis, 10—15-floris, rectis (rhachide c. 8 cm longa); floribus remotiusculis, violaceis, brevissime pedicellatis; bracteis minutis, linearibus, pedicellum nigro-hirsutum aequantibus, hirsutis; calycis breviter tubulosi (ca. 2 mm lati, vix 5 mm longi) dentibus nigriciliatis tubo adpresse albo-piloso denique rupto duplo brevioribus; vexilli violacei (ca. 15 mm longi) lamina obtusa, alas (ca. 12 mm longas) pallidas eximie superante; carina (ca. 9 mm longa) sordide flavida, apice violaceo-colorata; legumine (immaturo) calycem vix superante, stipitato, longe stupposo-villoso.

Astragalus (sect. nov. *Eriostoma* Bornm.) *eriostomus* Bornm., Pl. Str. XIX. 239; Coll Str. nov. XXVII. 339 (? sect. *Megalocystis*). — Tabula nostra XVII.

Eriostoma Bornm. (subseriei „*Calycocystis*" Bge. sect. nova): Calyx floriferus ovato-campanulatus, tandem inflato-vesicarius, praeter faucem (intus) hispido-vilosissimam glaber, legumen includens, bibracteolatus. Flores laxe racemosi petalis glabris, vexilli lamina recurva obcordata facie specierum sectionis *Leucocercidis* Bge. — Planta (species adhuc nota unica) fruticulosa petiolis imparipinnatis spinescentibus racemos pauciflores superantibus; foliolis inermibus obcordatis indumento villoso patente pilis simplicibus basifixis mediofixis numerosis intermixtis obsitis. Stipulae inter se breviter ochraceo-vaginantes et petiolo adnatae.

Eine Nachprüfung neueren Materials hat ergeben, daß diese merkwürdige Art, in der ich anfänglich den Vertreter einer neben *Megalocystis* einzuordnenden neuen Sektion vermutete, eine doppelte Behaarung aufweist, d. h. daß das abstehende (villöse) Indument sich sowohl aus einfachen (pili basifixi) als aus Malpighiaceen-Haaren (pili mediofixi), deren Schenkel aufgerichtet sind, zusammensetzt. Die Pflanze ist also demnach doch in der Nähe der Sektion *Leucocercis*, mit deren Arten sie vieles gemein hat, unterzubringen. Freilich kann sie dieser Sektion selbst nicht zugerechnet werden, da sie aufgeblasene Fruchtkelche und verwachsene Stipel besitzt. Sie erweist sich als der Vertreter einer neuen Sektion (*Eriostoma*), welche der Unterreihe *Calycocystis* Bge. angehört und wohl am besten in der von Boissier eingehaltenen Reihenfolge der Sektionen neben (vor) Section *Eustales* Bge. einzuschalten ist.

Oxytropis chrysocarpa Boiss. — Boiss. II. 500. — Bornm., Coll. Str. nov. XXVII. 342.

In montibus Kuh-i-Wafs (12. VI. 1910; flor.).

Oxytropis Kotschyana Boiss. — Boiss. II. 507. — Bornm., Pl. Str. XIX. 244.

Kerind, in m. Kuh-i-Ritschab (10. V. 1910).

NB.: Unter der Bezeichnung *Astragalus subspinosus* Hayek et Siehe sind neuerdings zwei ganz verschiedene Pflanzen der kleinasiatischen Flora in die Herbarien gelangt; eine dieser Exsikkatennummern Ed. W. Siehes ist ein *Astragalus*, das andere ist *Oxytropis dioritica* Boiss. (nach Kotschyschen Originalen).

Hedysarum criniferum Boiss. — Boiss. II. 523. — Bornm., Pl. Str. XIX. 244; Coll. Str. nov. XXVII. 342. — Syn.: *H. Ecbatanum* Beck in Stapf, Bot. Erg. Polak. Exp. Pers. II. 74 (1886).

In m. Kuh-i-Domine distr. Fereidan (VII. 1908; flor.).

Onobrychis cornuta (L.) Desv. — Boiss. II. 537. — Bornm., Pl. Str. XIX. 245; Coll. Str. nov. XXVII. 343.

Sultanabad, in m. Kuh-i-Besri (4. VI. 1910). — Sungur, in m. Kuh-i-Emrullah (3. VI. 1908). — In m. Kuh-i-Domine distr. Fereidan (VII. 1908).

Onobrychis melanotricha Boiss. — Boiss. II. 539. — Bornm., Pl. Str. XIX. 246; Coll. Str. nov. XXVII. 343.
In m. Kuh-i-Gäsawend (1. VII. 1909).

Onobrychis spec. ex aff. *O. scrobiculatae* Boiss. (II. 541). — Bornm., Coll. Str. nov. XXVII. 344.
In m. Schahu (V. 1909; c. flor. sed fruct. desideratis).
Mit den früher gesammelten Stücken übereinstimmend; Blüten blaß-violett. Dagegen sind die Exemplare von Senneh (28. V. 1906) gelbblütig und in allen Teilen weichzottig behaart; sie gehört wohl einer anderen Art (unbestimmbar) an.

Onobrychis marginata Beck in Stapf, Bot. Erg. Polak. Exp. Pers. II. 75 (1886). — Bornm., Coll. Str. nov. XXVII. 344.
Nehawend, in m. Kuh-i-Gerru (VII. 1908). — Sungur, in m. Kuh-i-Emrullah (3. VI. 1908).

Onobrychis psoraleifolia Boiss. — Boiss. II. 543.
In m. Kuh-i-Amtschek (2. VII. 1909) et Kuh-i-Gäsawend (1. VII. 1909; flor.).
Vergleichsmaterial dieser seltenen, seit Aucher wohl nicht wieder aufgefundenen Art liegt mir nicht vor. Das Vexillum (ca. 10 mm lang) ist zitronengelb (außen stark behaart) und etwas kleiner als das kahle Schiffchen, daß auf braungelbem Grund mit braunen Längsadern dicht bedeckt ist. Die sehr langen, fädlich gebogenen, dicht und lang behaarten Kelchzipfel überragen die Blüten (besonders vor der völligen Entfaltung), wo diese eine dichtgeschlossene kurze breite Scheinähre bilden. Die Blätter sind teils ungeteilt (groß eiförmig ca. 3—3,5 cm breit), teils 1-paarig gefiedert mit großem Endblättchen. Eine gewisse Ähnlichkeit mit *Psoralea bituminosa* L. in der Blattgestalt und Blattkonsistenz ist unverkennbar.
Noch liegt (vom Kuh-i-Kohrud, V. 1905) eine Pflanze vor, die ich in Coll. Str. nov. unerwähnt ließ und die der *O. psoraleifolia* Boiss. nahe verwandt zu sein scheint. Obwohl Früchte fehlen und die Zugehörigkeit zu Sekt. *Heliobrychideae* nicht erwiesen ist, so möchte ich sie doch als *O. psoraleifolia* Boiss. var. *pleiophylla* Bornm. unter gewissem Vorbehalt hier anführen. Sie hat mit vorstehender Art das gleiche (anderen Arten der Gruppe nicht zukommende) Indument und sehr langem schopfigem Kelchzipfel gemeinsam, aber die Blätter sind meist 4-paarig gefiedert und die Fiederblättchen (bis $1 \times 2^1/_2$ cm breit und lang) sind alle gleichgroß.

Onobrychis Andalanica Bornm. (spec. nov.).
Sectio: *Heliobrychideae* Bge. — Boiss. fl. Or. II. 527.
Perennis; caulibus crassiusculis, erectis vel adscendentibus, foliatis, cum racemo florifero 1,5—2-pedalibus, undique indumento brevi hispidulo-villoso flavescentibus et praesertim inferne pilis longis patulis flexuosis dense obsitis; foliis 2—4-jugo-imparipinnatis, basalibus longe petiolatis (10—15 cm longis); foliolis foliorum basalium ovatis vel late ovatis

acutisque vel obtusis, caulinorum ovato-acuminatis vel ellipticis acutisque, utrimque dense subadpresse pilosis flavido-canis, foliolo terminali quam lateralia vix majore; stipulis lanceolatis, petiolo breviter adnatis, subpatentibus, extus (subtus) villosis, intus (supra) glabris; pedunculis cum racemo pseudo-terminali denso crassiusculo demum elongato ca. 20 cm longis, folio fulcrante duplo fere longioribus; floribus brevissime pedicellatis; pedicellis bractea lanceolata membranacea longiore suffultis; calyce adpressiuscule albo-villoso, sub anthesi (in specim. exsicc. compressis) 4—5 mm latis, 9 mm longis, inaequidentatis, dentibus superis late lanceolatis et tubo vix longioribus, inferis anguste lanceolatis et tubo sesquilongioribus; floribus majusculis 22—25 mm diametientibus, petalis flavis (siccis), non striatis; vexillo extus adpresse hirto, quam carina glabra (20 mm longa, ad angulum 10 mm alta) paulo longiore; alis supra basin auriculatis, anguste lanceolatis, 13—15 mm longis, calycis dentes longe superantibus; legumine stipitato, semilunari, apice curvato, ecristato, scrobiculato, undique (margine et disco) setis aculeiformibus rigidiusculis brevibus dense vestitis obsito.

Kurdistaniae in districtu Ardilan, in monte Kaliser prope pagum Masibin, 7000′ (VIII. 1867 legit specimina fructifera in herb. Haussknecht sub nomine „*O. scrobiculata* Boiss. ?“ [determ. Boissier] conservata cl. C. Haussknecht). — In districtus Ardilan ditione oppidi Sihna (Senneh) prope pagum Serindschane vallis fluvii Kischlak-rud (28. V. 1906 leg. Strauß specimina florifera). — Inter Nehawend et Kermanschah in districtus Khisil (ditionis fluvii Gamas-ab) trajectu Haft-khane inter pag. Gerrus et Kengower-kohnä sito (20. V. 1904 leg. Strauß specimen pulchrum floriferum).

Boissier selbst bestimmte die von Haussknecht gesammelten Fruchtexemplare fraglich als seine „*O. scrobiculata* Boiss. ?“, mit der die Pflanze indessen schon deshalb nicht in nähere Beziehung gebracht werden kann, da — wie auch an den vorhandenen Petalenresten dieser Exemplare ersichtlich — das Schiffchen der übrigens sehr ansehnlichen Blüte völlig kahl ist, sie also einer anderen Gruppe angehört. Die nun neuerdings von Strauß eingeschickten Blütenexemplare, die ich seinerzeit mit Haussknechts Pflanze identifizierte und daher in Coll. Str. nov. ebenfalls als „ex aff. *O. scrobiculatae*“ anführe, entstammen teilweise ganz dem gleichen Gebiete (Ardilan). Es ist also an der Zusammengehörigkeit der einander ergänzenden Blüten- und Fruchtexemplare, die auch sonst einander völlig gleichen, nicht der geringste Zweifel zu erheben. Die sehr ansehnlichen Blüten und die Beschaffenheit des Induments machen unsere Pflanze innerhalb der Sektion leicht kenntlich.

Noch ist darauf aufmerksam zu machen, daß am Schahu noch eine andere *Onobrychis* von ähnlicher Tracht auftritt, die, leider nur in Blüte gesammelt, nicht zu bestimmen ist und die ich in Coll. Str. nov. ebenfalls als „spec. ex aff. *O. scrobiculatae*“

standortlich mit erwähnte. Sie ist von unserer oben beschriebenen Art spezifisch verschieden durch die kahle Oberseite der 5—6-paarig gefiederten, auch sonst schwächer behaarten, mehr grünen Blätter, durch sehr lockere Blütenstände, abstehend villöse Kelche, lang ausgezogene Kelchzipfel; auch ist die gelbe Farbe der Blüten nicht rein, das Vexillum ist entweder von violetten Adern bedeckt oder ist von einem matt-violetten Schimmer überzogen. Vermutlich liegt eine neue Art der Sektion *Hymenobrychideae* vor. Ansehnlich, wie die in Kurdistan mitunter häufig auftretende *O. galegifolia* Boiss. (Bornm. exsicc. no. 1168), unterscheidet sie sich von dieser durch lange abstehende weiche Haare, besonders der Stengel, durch dichte villöse, zottige, seidenglänzende Bekleidung der Kelche und durch langausgezogene Kelchzähne usw. Im Herbar bezeichnete ich die Pflanze, die Strauß auch im Jahre 1909 an jenem gewaltigen Gebirgsstock Schahu wiederum antraf, als *O. Schahuensis* Bornm. (spec. nov. ad int.).

Onobrychis Teheranica Bornm., Elbursgeb. (Bull. Herb. Boiss. 1905, p. 846; Pl. 7, Fig. 2).

In montibus Kuh-i-Amtschek (2. VII. 1909) et Kuh-i-Gäsawend (1. VII. 1909).

Die Exemplare mit reifen Früchten besitzen nur 2—3-paarig gefiederte Blätter und stimmen gut mit der Teheraner Pflanze überein. Vergleichsmaterial von *O. Aucheri* Boiss. (mit ungeteilten und 1—2-jöchigen Blättern) steht uns nicht zu Gebote.

Cicer spiroceras J. et Sp. — Boiss. II. 564. — Bornm., Pl. Str. XIX. 248 („*C. oxyodon*"); Coll. Str. nov. XXVII. 344.

In m. Kuh-i-Domine distr. Fereidan (VII. 1908).

Ervum Orientale Boiss. — Boiss. II. 598, 599 (incl. *E. cyaneum* Boiss. et Hoh.). — Bornm., Pl Str. XIX. 249; Coll. Str. nov. XXVII. 347.

Kerind, in m. Kuh-i-Dalahu (12. V. 1910).

Lathyrus Cicera L. — Boiss. II. 605. — Bornm., Pl. Str. XIX. 249; Coll. Str. nov. XXVII. 347.

Kerind, in m. Kuh-i-Dahu (12. V. 1910).

Lathyrus nervosus Boiss. — Boiss. II. 609. — Bornm., Pl. Str. XIX. 250.

In m. Schuturunkuh (VII. 1908).

Lathyrus pratensis L. — Boiss. II. 615. — Bornm., Pl. Str. XIX. 250.

Nehawend, in m. Kuh-i-Gerru (VII. 1908).

Rosaceae.

I. *Amygdaleae.*

Amygdalus spartioides Spach. — Boiss. II. 641.

In collibus ad Khoschgenosret (inter Teheran et Kum; 28. IV. 1908). — Kermanschah, ditionis fluvii Seimerre in valle Dscham-nasu (13. V. 1904; c. fr.). — Rami steriles sulcati.

Amygdalus scoparia Spach. — Boiss. II. 641. — Bornm., Coll. Str. nov. XXVIII. 225.
In m. Kuh-i-Kohrud (VI. 1908; c. fl. et fr.).

Amygdalus Haussknechtii (C. Schneider, Laubholzk. I. [1905] 592); Bornm., Coll. Str. nov. XXVIII. 226 (1911). — Bornm., Pl. Str. XIX. (1905) 251 (*A. Webbii* var. *reticulata* Bornm.).
In m. Kuh-i-Kohrud (10. V. 1908; c. fruct. immaturo).

Material dürftig, daher Bestimmung unsicher. Die Blätter sind auffallend schmal und die nicht ganz reifen Früchte ca. 15 × 15 mm lang und breit. Es finden sich indessen auch unter den Exemplaren der typischen Form vom Schuturunkuh ebenso kleinfrüchtige Individuen (andere mit bis 17 × 30 mm breiten und langen Früchten) vor.

Bemerkung: Die von mir in Pl. Str. XIX. 252 als *A. Orientalis* Ait. angeführte Nummer 124 der Sintenisschen Exsikkaten „Iter Orientale 1888" (ausgegeben als *A. elaeagrifolia* Spach., determ. Stapf) wird von C. Schneider (Laubholzk. I. 592) „vorläufig" zu *A. Kotschyi* Boiss. et Hoh. (= *A. elaeagrifolia β. Kotschyi* Boiss.) gestellt. Die mir vorliegenden Exemplare (Herb. Hausskn.) dieser Exsikkatennummer stellen zweifelsohne echte *A. Orientalis* Ait. dar.

Amygdalus spec. ramis crassis brevibus horridis, foliis glabris parvis anguste lanceolatis crenatis (c. 3 × 15—18 mm latis).
In m. Kuh-i-Kohrud (10. V. 1908; c. fr. juv.).

Ich vermag die Pflanze mit der Blattgestalt der *A. lycioides* Spach nirgends unterzubringen, auch ist, da Blüten fehlen, die Sektion nicht feststellbar. Die Farbe der sehr dicken (jugendlichen, vorjährigen), in einen starken Dorn auslaufenden Zweige (diese wie gedunsen) ist weißlich-lichtbraun, etwa wie bei Haussknechtschen Exemplaren der *A. leiocarpa* Boiss.; indessen sind bei unserer Pflanze die Blätter schmäler und lanzettlich zugespitzt, die Früchte sind weich behaart (nicht kahl), so daß eine Vereinigung mit dieser[1]) ausgeschlossen ist. — Übrigens ist auf die Behaarung der Blätter nicht allzugroßes Gewicht zu legen. *A. Kermanensis* Bornm. var. *glabra* Bornm. erkennt C. Schneider, Laubholzk. I. 591, als eigene Art an, möchte aber in Varietät *β. velutina* Bornm. (ebenfalls aus Süd-Persien) die echte *A. elaeagrifolia* Spach. erblicken. Beide Pflanzen, mit völlig ausgereiften Früchten (1. VIII. 1892) eingesammelt, entstammen ganz derselben Lokalität, bildeten am Kuh-i-Häsar bei 3400 m Höhe lichte Bestände, meist Bäumchen von 3—5 m Höhe darstellend, die habituell keine Unterschiede aufwiesen. Auch die reichlich angesammelten Früchte gleichen einander durchaus (11—12 mm breit, ca. 15 mm lang), so daß es schwer hielt, die Fruchtkerne dieser gewiß nur in der Behaarung der Blätter verschiedenen beiden Varietäten auseinander zu halten. Vereinigt man *A. Kermanensis* var.

[1]) Ebensowenig läßt sich die Pflanze zu *A. horrida* Spach stellen, die viel schmälere, linearlanzettliche und längere Blätter besitzt.

velutina Bornm. mit *A. elaeagrifolia* Jaub. et Spach (tab. 230; hier allerdings mit größeren Früchten dargestellt), so ist auch „glabra" nunmehr der *A. elaeagrifolia* als kahlblätterige Varietät unterzuordnen.

Prunus microcarpa C. A. Mey. — Boiss. II. 646 (Cerasus).
In m. Schuturunkuh (VII. 1908; c. fr.).

Prunus prostrata Labill. subsp. *brachypetala* (Boiss.) Bornm. — Boiss. II. 226 (*Cerasus incisa* Boiss.). — Bornm., Pl. Str. XIX. 253; Coll. Str. nov. XXVIII. 226 (*Cerasus brachypetala* Boiss.).
In m. Elwend-Choremabad (2. VII. 1910). — Kuh-i-Domine (Dombineh) distr. Fereidan (VII. 1908). — In montibus Kuh-i-Raswend (30. VII. 1910) et Kuh-i-Sefid-khane (21. VI. 1908).

β. viridis Bornm., Coll. Str. nov. XXVIII. 226.
Nimmt bereits *P. Bornmülleri* (C. Schneid., Laubholzk. I. 604, pro var. *Pruni brachypetalae*) Handel-Mzt., Ann. Hofmus. Wien XXVII. 29 (Mesopot. Sep. p. 69) des schmäleren Kelchtubus wegen eine Mittelstellung zwischen *P. prostrata* und *P. brachypetala* ein, so gilt dies in gleicher Weise von vorliegenden, schön blühenden Exemplaren der *β. viridis*, die den glockenförmigen kurzen Kelchtubus typischer *brachypetala* aufweisen, in der schwächeren Zähnung der Blätter aber zu *P. prostrata* Lab. *β. concolor* (Boiss.) C. Schneid.[1]) neigen; zudem ist die Behaarung der Blätter äußerst schwach. Die Autoren O. e t B. F e d t s c h e n k o des Conspect. Fl. Turk. (no. 1444) ziehen bekanntlich *P. brachypetala* ganz ein und stellen selbst *P. incana* Stev. zu den Synonymen der *P. prostrata* Labill. — ein Beweis, wie schwer bei außerordentlich reichem Material eine scharfe Abgrenzung all dieser von den verschiedenen Autoren ganz anders behandelten Arten möglich ist. Mir scheint im vorliegenden Falle die Bewertung dieser Formen (*P. incana*, *P. brachypetala*) als Unterarten als die gebotene (wobei je eine var. *discolor* und var. *concolor* zu unterscheiden ist), obschon speziell in Turkestan Formen aufzutreten scheinen, die sich schwierig unterbringen lassen, dem vorderasiatischen Florengebiet freilich aber ganz fehlen.

II. *Pomeae.*

Crataegus Azarolus L. — Boiss. II. 662. — Bornm., Pl. Str. XIX. 254; Coll. Str. nov. XXVIII. 228.
Kerind, in m. Kuh-i-Gawarreh (20. V. 1909).

III. *Roseae.*

Rosa Orientalis Dup. — B. II. 680; suppl. 225. — Bornm., Pl. Str. XIX. 255; Coll. Str. nov. XXVIII. 229.
In m. Elwend-Choremabad (2. VII. 1910). — Raswend (4. VII. 1909; 30. VII. 1910; c. fl. et fr.) et Schuturunkuh (VII. 1908).

---

[1]) = *β. glabrifolia* Moris, Fl. Gard. II. 14 (1840—43), nomen antiquius! cfr. Briquet, Prodr. Fl. Cors. II. (1913) 227.

Rubus sanctus Schreb. — Boiss. II. 695 („*R. discolor* W. et Nees"). — Bornm., Pl. Str. XIX. 255 (*R. ulmifolius* Schott var. *Anatolicus* Focke); Coll. Str. nov. XXVIII. 229. — Handel-Mzt., Ann. Hofmus. Wien XXIII. 164 (1909).
Nehawend, in m. Kuh-i-Gerru (2. VIII. 1908).

Potentilla lignosa Willd. — Boiss. II. 703 (incl. var. *xylorrhiza* Boiss.). — Bornm., Coll. Str. nov. XXVIII. 230.
In m. Kuh-i-Gerru (2. VIII. 1908; c. flor.).

Potentilla Straussii Bornm. (in litt. ad Th. Wolf); Coll. Str. nov. XXVIII. 230 (pro var. *P. speciosae* Willd.). — Tabula nostra XVIII.

Tota planta undique indumento denso albido tomentoso opaco vestita, caudicibus subterraneis crassis lignosis sed brevissimis vestigiisque foliorum vetustorum densissime tectis dense caespitosa, multiceps; caulibus floriferis speciminum quoque robustiorum debilibus, 6—15 cm altis, subflexuoso-adscendentibus, paucifoliatis; foliis radicalibus et caulinis infimis longiuscule petiolatis, ternatis, mediis et superioribus caulinis simplicibus breviterque petiolatis vel subsessilibus, omnibus subtus densissime opaco-niveo-tomentosis, in pagina supera indumento tenuiore magis adpresso opaco vel paulisper subsericante virescentibus, nervis utriusque lateris vix prominentibus; stipulis foliorum inferiorum late lanceolatis, petiolo adnatis, brunneis sed dorso praeter margines et lacinias liberas glabras subpatule dense tomentosis, intus (ad paginam interiorem adpressam) glabris; stipulis foliorum caulinorum omnino albido-tomentosis, partibus liberis angustis acuminatis; foliolis sessilibus, subaequalibus, terminali interdum basi breviter cuneatis, lateralibus paulo tantum subobliquis et ad lateris externi basin p'erumque rotundatis, omnibus obovatis vel pro maxima parte late obovatis saepiusque quoque rotundato-obovatis et paulo tantum vel vix longioribus ac latis (maximis 2,5—3 cm latis et longis, speciminum minus robustiorum foliolis subdimidio minoribus); foliorum fere omnium foliolis margine infra medium integerrimis, supra medium utrinque obtuse sed grosse pauci-dentato-crenatis; crenis 2—4, saepius apicalibus tantum utrinque 1 vel 2, subincisis; foliis caulinis simplicibus plerumque in media parte caulis insidentibus solitariis (unico) oblongis vel obovatis parvis; folio ad basin inflorescentiae corymbosae insidente diminuto, stipulaceo, inciso; floribus brevipedunculatis corymbum pauciflorum compactum formantibus, corymbo plerumque 3—5-floro, rarius magis composito 10-floro vel (f. *macra*) subsimplice 1—2-floro; floribus expansis ca. 15 mm diametientibus; calycis nondum evoluti (clusi) subglobosi laciniis externis sublinearibus (1 mm vix latioribus), internis ovato-acuminatis acutis, quam externa multo (4-plo) latioribus et duplo fere eis longioribus, ad paginam internam flavescentibus subglabris extus dense tomentosis; petalis (e sicco)

pallide citrinis sepala interna vix vel paulo superantibus, longe canaliculato-unguiculatis in limbum minimum cochleariformem paulo dilatatis, dorso saltem in parte media pilosis; staminibus ca. 20, quam petala dimidio brevioribus, filamentis sordidis glabris; antheris late oblongis; receptaculo et carpellis pilosis; stylis filiformibus, subterminalibus, carpello 2—3-plo longioribus, infra stigma vix incrassato.

Kermanschah, ditionis montis Kuh-i-Parrau in montosis supra Kinischt, Kuh-i-Kinischt (8. VI. 1909).

Es liegt nunmehr ein sehr reiches instruktives Material dieser eigenartigen Pflanze vor, die sich auch im Sinne des Monographen Th. Wolfs (briefl.) als spezifisch verschieden von *P. speciosa* Willd. erweist. Sämtliche Exemplare sind untereinander konform, während die im benachbarten Türkisch-Kurdistan noch typisch auftretende westliche *P. speciosa* Willd. in Persien überhaupt fehlt, jedenfalls bisher noch nicht beobachtet worden ist. — Die Unterschiede sind im wesentlichen folgende:

Die Rasen sind bei *P. Straussii* viel kompakter, ohne daß sich über- oder unterirdische stammartige Verlängerungen bilden, und sind ungemein dicht von alten Blattresten besetzt, deren Stipulae mit Ausschluß der Ränder und der Zipfel mit einem sehr dichten, etwas abstehenden Filz bekleidet sind. Von glänzend braunen Nebenblättern, die sich bei *P. speciosa* so bemerkbar machen, ist hier also nichts zu sehen. — Der Filz sämtlicher Pflanzenteile ist lockerer, krauser, auch glanzloser. — Die Stengel selbst der kräftigsten Rasen sind schwächlich und nur an der Basis mit langgestielten ternaten Blättern besetzt. Meist befindet sich nur ein, und zwar ungeteiltes, kurzgestieltes Blatt am mittleren Teil des Stengels vor, also ganz anders als an entsprechend kräftigen Individuen von *P. speciosa*, wo der bis über 25 cm hohe, etwas steife Stengel reichlich von 3-zähligen, allmählich kleiner werdenden Blättern (aufwärts bis zur Infloreszenz) besetzt ist. — Die Fiederblättchen sind durchschnittlich bedeutend breiter und nur gegen die Spitze hin mit wenigen breiten stumpfen Zähnen versehen. Viele Blätter haben nur an der Spitze zu beiden Seiten einen rundlichen Zahn, so daß also das breite, oft rundliche Blatt nur an der Spitze 3 tiefgehende Kerbschnitte aufweist. — Die inneren Kelchzipfel sind im Verhältnis zu *P. speciosa* kürzer und breiter, der Kelch ist daher vor dem Aufblühen kugelig. Schließlich sind die Petalen gegen die Spitze hin weniger löffelartig verbreitert, als dies bei *P. speciosa* der Fall ist.

Potentilla bifurca L. — Boiss. II. 707. — Bornm., Pl. Str. XIX. 255; Coll. Str. nov. XXVIII. 230.

Sungur, in m. Kuh-i-Emrullah (3. VI. 1908).

Potentilla hirta L. subspec. *Transcaspia* Th. Wolf, Monogr. Potent. 359. — Bornm., Pl. Str. XIX. 259 („*P. hirta* L. *a. pedata* Koch").

Nehawend, in m. Kuh-i-Gerru (VII. 1908).

Diese nach Ansicht des Autors eine Mittelstellung zwischen *P. hirta* L. und *P. recta* L. einnehmende, in Zentralasien eine eigene Verbreitung besitzende kritische „Unterart" scheint in Persien noch ziemlich häufig zu sein; ich ziehe hierzu jetzt auch die früher von Strauß in Westpersien gesammelten Stücke, die Wolf seinerzeit mit gewissen Bedenken noch zu *P. hirta* L. var. *pedata* Koch gestellt hatte.

Agrimonia Eupatoria L. — Boiss. II. 727. — Bornm., Pl. Str. XIX. 256; Coll. Str. nov. XXVIII. 231.
In m. Schahu (V. 1909).

Cucurbitaceae.

Bryonia dioica Jacq. — Boiss. II. 760. — Bornm., Pl. Str. XIX. 257 (sub „*β. subsessilis*"); Coll. Str. nov. XXVIII. 231.
Kuh-i-Kohrud (VI. 1908). — Kerind, in m. Kuh-i-Ritschab (10. V. 1910).

β. subsessilis Boiss. — Boiss. II. 760.
Nehawend, in m. Kuh-i-Gerru (VII. 1908).

Crassulaceae.

Cotyledon Elymaitica (Boiss. et Hausskn.) Bornm. (comb. nov.). — Boiss. II. 770 (*Umbilicus*). — Bornm., Coll. Str. nov. XXVIII. 770 (*Umbilicus*).
In m. Elwend-Gulpaïgan (20. VI. 1908).

Cotyledon Persica (Boiss.) Bornm. (comb. nov.). — Boiss. II. 772. — Bornm., Pl. Str. XIX. 257 (*Umbilicus*).
In m. Elwend-Gulpaïgan (20. VI. 1908).

Cotyledon Lievenii Ledeb. — Boiss. II. 775 (*Umbilicus*). — Bornm., Pl. Str. XIX. 257; Coll. Str. nov. XXVIII. 232 (*Umbilicus*).
In m. Kuh-i-Gäsawend (1. VII. 1909). — Kerind, in m. Kuh-i-Ritschab (10. V. 1910). — In m. Elwend-Gulpaïgan (20. VI. 1909).

Unter den früher als *Umbilicus* angeführten Straußschen Arten ist nur *Umbilicus tropaeolifolius* Boiss. neu zu übertragen (*Cotyledon tropaeolifolia* [Boiss.] Bornm.). — *U. intermedius* Boiss. = *C. intermedia* (Boiss.) Bornm. in Bull. Herb. Boiss. 2. sér. (1903), p. 48. — Für *U. pendulinus* DC. hat der Name *Cotyledon tuberosa* (L.) Halácsy Consp. fl. Graec. I. 577 (1901) einzutreten (syn. *Cotyledon Umbilicus* L. var. *β.*; syn. *C. Umbilicus* S. Sm.), während *U. erectus* DC. nunmehr *Cot. Umbilicus* L. zu heißen hat. Wer sich der hier angewandten (internationalen) Regel nicht anschließt und den Namen *Cot. erecta* (DC.) beibehalten will, hat als Autoren Battandier et Trabut (Flore de l'Algérie I. 1888, p. 329[1])) anzuwenden, nicht Schönland, 1891 (in Nat. Pfl.-Fam. Crassul. p. 33). Auch

[1]) *Cotyledon* wird hier männlichen Geschlechts gebraucht.

C. Sempervivum hat M. Bieberstein zum Autor, nicht „(M. B.) Schönland" l. c.

Unter den Arten, die Boissier in „Flora Orient" anführt, bleibt nur noch zu übertragen *Umbilicus chrysanthus* Boiss. = *Cotyledon chrysantha* (Boiss.) Bornm., da *U. Pestalozzae* Boiss. und *U. lineatus* Boiss. wohl kaum als Arten aufrecht zu erhalten sind. — *U. platyphyllus* Schrenk wird in O. et B. Fedtschenkos Consp. fl. Turkest. (no. 1674) nebst allen anderen Arten Turkestans bereits unter *Cotyledon* angeführt (vergl. „Beihefte" XXVIII. [1911], p. 20—21).

Umbelliferae.

Eryngium Billardieri Laroch γ. *meiocephalum* Boiss. — Boiss. II. 852. — Bornm., Pl. Str. XIX. 258 (*E. Billardieri* Laroch γ. *Nigromontanum* [Boiss. et Buhse] Bornm.; nach internat. Nomenclatur nicht mehr gültige Kombination!); Coll. Str. nov. XXVIII. 232.

In m. Schuturunkuh (VII. 1908).

Lagoecia cuminoides L. — Boiss. II. 232. — Bornm., Coll. Str. nov. XXVIII. 232.

Kerind, in m. Kuh-i-Marab, Pain-takht (V. 1910) et Noa-Kuh (14. V. 1910).

Bupleurum croceum L. — Boiss. II. 836. — Bornm., Coll. Str. nov. XXVIII. 233.

Sungur, in m. Kuh-i-Emrullah (3. VI. 1908).

Reutera aurea (DC.) Boiss. — Boiss. II. 863. — Bornm., Pl. Str. XIX. 258; Coll. Str. nov. XXVIII. 233.

In m. Kuh-i-Kohrud (VI. 1908).

Pimpinella puberula (DC.) Boiss. — Boiss. II. 866. — Bornm., Coll. Str. nov. XXVIII. 233.

In m. Kuh-i-Kohrud (VI. 1908).

Pimpinella Olivieri Boiss. — Boiss. II. 870.

Sungur, in m. Kuh-i-Emrullah (3. VI. 1908; flor.).

Pimpinella oliverioides Boiss. et Hausskn. — Boiss. II. 871. — Bornm., Pl. Str. XIX. 258 (lapsu „*P. Olivieri* Boiss."); Coll. Str. nov. XXVIII. 233.

In m. Schuturunkuh (VII. 1908).

Pimpinella Tragium Willd. — Boiss. II. 871. — Bornm., Pl. Str. XIX. 259; Coll. Str. nov. XXVIII. 234.

In m. Kuh-i-Domine (Dombineh) distr. Fereidan (VII. 1908). — In m. Kuh-i-Gäsawend (1. VII. 1909).

Pimpinella rodantha Boiss. — Boiss. II. 874. — Civis florae Persiae nova!

Nehawend, in m. Kuh-i-Gerru (VII. 1908; forma petalis albis).

Carum Carvi L. — Boiss. II. 879.

Nehawend, in m. Kuh-i-Gerru (VII. 1908).

Berula angustifolia (L.) Koch. — Boiss. II. 889. — Bornm., Coll. Str. nov. XXVIII. 235.
In m. Kuh-i-Kohrud (VI. 1908).

Falcaria vulgaris Bernh. *β. Persica* (Stapf et Wettst.) Bornm. — Bornm., Pl. Str. XIX. 259 (*F. Rivini* var. *Persica*); Coll. Str. nov. XXVIII. 235.
In m. Kuh-i-Raswend (30. VII. 1910).

Grammosciadium longilobum Boiss. et. Hausskn. — Boiss. II. 900. — Bornm., Pl. Str. XIX. 260; Coll. Str. nov. XXVIII. 235.
In m. Kuh-i-Gerru (VII. 1908).

Scandix Pecten Veneris L. *β. brevirostris* Boiss. — Boiss. II. 914.
In m. Kuh-i-Raswend (30. VII. 1910).

Scandix pinnatifida Vent. (Boiss. II. 916) f. *sublanata* Bornm.; tota planta pilis albis mollibus longe patulis sublanata, fructibus quoque dense setoso-pilosis (nec tantum scabris).
Kerind, in m. Kuh-i-Gawarreh (20. VII. 1909).

Smyrnium cordifolium Boiss. — Boiss. II. 926. — Bornm., Pl. Str. XIX. 260; Coll. Str. nov. XXVIII. 235.
Kerind, in m. Kuh-i-Kerind (10. V. 1910). — In m. Kuh-i-Schahu (V. 1910).

Smyrniopsis Aucheri Boiss. — Boiss. II. 928. — Bornm., Pl. Str. XIX. 261; Coll. Str. nov. XXVIII. 235.
Sungur, in m. Kuh-i-Emrullah (3. VI. 1908).

Trachydium Kotschyi Boiss. — Boiss. II. 929. — Bornm., Pl. Str. XIX. 263 (*Zozimia leiophylla* Hausskn.); XXVII. 440 (Nachtrag); Coll. Str. nov. XXVIII. 236.
Sungur, in m. Kuh-i-Emrullah (3. VI. 1908).

Hippomarathrum crispum (Pers.) Koch *β. longilobum* (DC.) C. A. Mey. — Boiss. II. 932. — Bornm., Pl. Str. XIX. 261; Coll. Str. nov. XXVIII. 236.

Prangos uloptera DC. — Boiss. II. 940. — Bornm., Pl. Str. XIX. 261.
In m. Kuh-i-Schahu (V. 1909).

β. brachyloba Boiss. — Boiss. II. 941. — Bornm., Pl. Str. XIX. 261; Coll. Str. nov. XXVIII. 236.

Prangos odontoptera Boiss. — Boiss. II. 942. — Bornm., Pl. Str. XIX. 261; Coll. Str. nov. XXVIII. 236.
In m. Kuh-i-Gäsawend (1. VII. 1909).
Das Exemplar entspricht ganz der Beschreibung von *β. conferta* Boiss., wozu auch die Exemplare (l. c.) von Tefresch (1908), Karagan (1902), Gulpaïgan (1899), Kängower (1903) und Burudschird (1897) gehören; doch sind diese Stücke teilweise noch sehr jung, und in vorgerückterem Alter wird sich die Blattgestalt wie bei anderen nahverwandten Arten („laciniae in planta fructifera auctae") wohl noch wesentlich ändern.

Prangos Szovitsii Boiss. — Boiss. II. 942. — Bornm., Pl. Str. XIX. 261.
Hamadan, in m. Kuh-i-Wafs (12. VI. 1910).

Pycnocycla spinosa Decsn. — Boiss. II. 952.
In m. Kuh-i-Kohrud (VI. 1908).

Ferula macrocolea Boiss. — Boiss. II. 984. — Bornm., Coll. Str. nov. XXVIII. 237.
In m. Kuh-i-Gerru (2. VIII. 1908; c. fr. juv.; umbellis 4—6-radiis).

Ferula oopoda Boiss. et Bhse. — Boiss. II. 984. — Bornm., Pl. Str. XIX. 261.
In m. Kuh-i-Gerru (2. VIII. 1908; flor).

Ferula ovina Boiss. — Boiss. II. 986. — Bornm., Coll. Str. nov. XXVIII. 237.
In m. Kuh-i-Schahu (V. 1909; flor).

Ferula galbaniflua Boiss. et Bhse. — Boiss. II. 988.
In m. Kuh-i-Gäsawend (1. VII. 1909; flor.).

Ferula Karelini Bge. — Boiss. II. 993. — Bornm., Pl. Str. XIX. 262.
In m. Kuh-i-Kohrud (VI. 1908; specimen juv.).

Ferula stellata Boiss. — Boiss. II. 1001. — Bornm., Coll. Str. nov. XXVIII. 237.
Kerind, in m. Kuh-i-Dalahu (12. V. 1910; flor.).

Ferulago trifida Boiss. — Boiss. II. 1006. — Bornm., Pl. Str. XIX. 262; Coll. Str. nov. XXVIII. 238.
Nehawend, in m. Kuh-i-Gerru (2. VIII. 1908). — In m. Schuturunkuh (VII. 1908).

Dorema Ammoniacum Don. — Boiss. II. 1008. — Bornm., Coll. Str. nov. XXVIII. 238 (incl. „var." *eriorrhabdon*). — Aitchison, Afghan tab. 24, 25!
In m. Kuh-i-Kohrud (10. V. 1908; flor. VI. 1908, c. fruct.). — In m. Raswend, Babachudadad (4. VII. 1909; flor.). — Kerind, in m. Noa-Kuh (VI. 1909).
In der Jugend ist die ganze Pflanze, besonders an den Stengeln, lockerfilzig; dieser Filz haftet selbst den jungen Früchten noch an, die wie die ganze Pflanze später verkahlen. Eine eigene Varietät liegt also nicht vor.

Johrenia paucijuga (DC.) Bornm. in Coll. Str. nov. XXVIII. 238. — Boiss. II. 1012 (*J. Candollei* Boiss.). — Bornm., Pl. Str. XIX. 263 (*J. Candollei* Boiss.). — Syn. *Seseli leucocoleum* Stapf et Wettst., Polak. Exp. Pers. II. p. 50 (1886).
Sungur, in m. Kuh-i-Emrullah (3. VI. 1908).

Zozimia absinthifolia (Vent.) DC. — Boiss. II. 1037. — Bornm., Pl. Str. XIX. 263; Coll. Str. nov. XXVIII. 239.
Kerind, in m. Kuh-i-Dalahu (12. XI. 1910), Noa-Kuh (VI. 1909 et 14. V. 1910), Kuh-i-Ritschab (10. V. 1910). — In m. Schahu (V. 1909).

β. obcordata Bornm. (var. nov.), fructibus obcordatis (secus basin angustatis, apice cordatis) majusculis.
In m. Kuh-i-Gerru (VII. 1908).

Zozimia tragioides Boiss. — Boiss. II. 1038. — Bornm., Pl. Str. XXVIII. 239.
In m. Schuturunkuh (VII. 1908). — In m. Kuh-i-Domine distr. Fereidan (VII. 1908).
Die Exemplare haben ganz die Tracht der *Z. frigida* Boiss. et Hausskn., die kaum als Art aufrecht zu erhalten ist.

Malabaila Sekakul (Russ.) Boiss. *β. Aucheri* (Boiss.) Bornm. — Boiss. II. 1057 et Bornm., Pl. Str. XIX. 264 (*M. Aucheri* Boiss.); Coll. Str. nov. XXVIII. 241.
Sungur, in m. Kuh-i-Emrullah (3. VI. 1908). — Kuh-i-Amtschek (2. VII. 1909).
Da Früchte bei beiden Exemplaren fehlen, ist die Zugehörigkeit zu der im Gebiet häufigen var. *β.* ungewiß.

Opopanax hispidum (Friv.) Griseb. — Boiss. II. 1059. (*O. Orientale* Boiss.) — Bornm., Coll. Str. nov. XXVIII. 240.
Sungur, in m. Kuh-i-Emrullah (3. VI. 1908; flor.). — In m. Kuh-i-Gäsawend (1. VII. 1909; nondum florens).
Die Blattabschnitte sind kahl, daher vielleicht — ebenso die Pflanze vom Kuh-i-Tarikha (Bornm. l. c.) — zu *O. Persicum* Boiss. gehörig.

Artedia squamata L. — Boiss. II. 1070. — Bornm., Pl. Str. XIX. 264.
Kerind, in montibus Kuh-i-Marab (V. 1910) et Noa-Kuh (14. V. 1910).

Psammogeton brevisetum Boiss. — Boiss. II. 1079. — Bornm., Pl. Str. XIX. 265. — Syn. *Athamantha grisea* Stapf et Wettst., in Stapf Erg. Polak. Exp. Pers. II. 51 (1886).
In m. Kuh-i-Kohrud (VI. 1908).

Lisaea heterocarpa DC. — Boiss. II. 1088. — Bornm., Pl. Str. XIX. 265; Coll. Str. nov. XXVIII. 240.
Sungur, in m. Kuh-i-Emrullah (3. VI. 1908).

Caprifoliaceae.

Lonicera arborea Boiss. var. *Persica* (Jaub. et Spach) Rheder. — Boiss. III. 7. (*L. nummularifolia* Jaub. et Spach). — Bornm., Pl. Str. XIX. 265; Coll. Str. nov. XXVIII. 241.
Kermanschah, in m. Kuh-i-Kinischt (8. VI. 1909). — In m. Schahu, Adeschgah (V. 1909; flor.). — Kerind, in m. Noa-Kuh (14. V. 1910).

Rubiaceae.

Gaillonia Bruguieri Rich. — Boiss. III. 114. — Bornm., Pl. Str. XIX. 265; Coll. Str. nov. XXVIII. 241.
In m. Kuh-i-Kohrud (VI. 1908).

Rubia pauciflora Boiss. — Boiss. III. 18. — Bornm., Pl. Str. XIX. 265; Coll. Str. nov. XXVIII. 241.
In m. Kuh-i-Domine (Dombineh) distr. Fereidan (VII. 1908; flor.).

Crucianella glauca Rich. — Boiss. III. 24. — Bornm., Pl. Str. XIX. 266; Coll. Str. nov. XXVIII. 241.
In m. Schahu, Ateschgah (V. 1909).

Asperula glomerata (M. B.) Griseb. — Boiss. III. 28. — Bornm., Pl. Str. XIX. 266; Coll. Str. nov. XXVIII. 241.
Hamadan, in m. Kuh-i-Wafs (12. VI. 1910). — Kuh-i-Gäsawend (1. VII. 1909).

Asperula brachyantha Boiss. — Boiss. III. 45. — Bornm., Pl. Str. XIX. 266; Coll. Str. nov. XXVIII. 241.
In montibus Raswend (26. VII. 1903) et Schuturunkuh (VII. 1908). — Sungur, in m. Kuh-i-Emrullah (3. VI. 1908).

β. *leiantha* Bornm. (var. nov.); corollis glabris nigricantibus (VII. 1908).
In m. Schuturunkuh (VII. 1908).

Galium subvelutinum (DC.) Stapf. — Boiss. III. 51 (*G. leiophyllum* Boiss. γ. *subvelutinum* Boiss.). — Bornm., Pl. Str. XIX. 266 (idem); Coll. Str. nov. XXVIII. 241.
In m. Kuh-i-Raswend (4. VII. 1909) et Kuh-i-Gäsawend (1. VII. 1909).

β. *glabrum* (Boiss., Diagn. I. 3. p. 36 sub *G. leiophyllum* Boiss. *a. glabrum* Boiss.) Bornm., Coll. Str. nov. XXVIII. 242 (1911). — Boiss., fl. Or. III. 51 (*G. leioph.* Boiss.). — Bornm., Pl. Str. XIX. 266. (*G. leioph.*) — Bornm. Elbursgeb. 774 (*G. subvelut. β. leiophyllum* Bornm.). — Handel-Mzt. Exp. Mesop. (Ann. Hofmus. Wien XXVII. 37; a. 1913) p. 427 (sub eodem nom.).
In m. Schuturunkuh (VII. 1908).

subsp. *Kurdicum* (Boiss. et Hoh.) Bornm., Coll. Str. nov. XXVIII. 242. — Boiss. III. 52 (spec.).
In m. Kuh-i-Raswend (4. VII. 1909).

Galium articulatum (L.) R. et Sch. — Boiss. III. 81.
Sungur, in m. Kuh-i-Emrullah (3. VI. 1908).

Callipeltis Cucullaria (L.) DC. — Boiss. III. 83. — Bornm., Pl. Str. XIX. 267; Coll. Str. nov. XXVIII. 243.
Kerind, in m. Noa-Kuh (14. V. 1910).

Valerianaceae.

Valeriana sisymbriifolia Desf. — Boiss. III. 88. — Bornm., Pl. Str. XIX. 267; Coll. Str. nov. XXVIII. 243.
In m. Kuh-i-Domine distr. Fereidan (VII. 1908). — Kuh-i-Raswend (4. VII. 1909) et Kuh-i-Gäsawend (1. VII. 1909). — Kermanschah, in m. Kuh-i-Kinischt (8. VI. 1909).

Dipsaceae.

Dipsacus laciniatus L. — Boiss. III. 116. — Bornm., Pl. Str. XIX. 268; Coll. Str. nov. XXVIII. 243.
In m. Schuturunkuh (VII. 1908).

Scabiosa Olivieri Coult. — Boiss. III. 141. — Bornm., Pl. Str. XIX. 269; Coll. Str. nov. XXVIII. 244.
In m. Kuh-i-Kohrud (VI. 1908. var. *longiseta* Bornm. l. c. 269).

Scabiosa Palaestina L. *δ. Persica* Boiss. — Boiss. III. 141. — Bornm., Pl. Str. XIX. 269; Coll. Str. nov. XXVIII. 244.
In m. Kuh-i-Kohrud (VI. 1908). — In m. Kuh-i-Elwend-Gulpaïgan (20. VI. 1908). — In m. Schahu (V. 1909).

Pterocephalus plumosus (L.) Coult. — Boiss. III. 147. — Bornm., Pl. Str. XIX. 270; Coll. Str. nov. XXVIII. 244.
In m. Kuh-i-Gerru (VII. 1908).

Pterocephalus canus Coult. — Boiss. III. 151. — Bornm., Pl. Str. XIX. 270; Coll. Str. nov. XXVIII, p. 244.
In m. Kuh-i-Domine distr. Fereidan (VII. 1908). — In m. Kuh-i-Gäsawend (1. VII. 1909) et Kuh-i-Gerru (VII. 1908).

Pterocephalus Kurdicus Vatke in Linnaea Bd. 38 (1874), p. 734. — Boiss., fl. Or. III. (1875) 150 (*Pt. Putkianus* Boiss. et Ky.).
Nehawend, in m. Kuh-i-Gerru (2. VIII. 1908; IX. 1899).
Vatke zitiert zwar die Kotschysche Pflanze, ignoriert aber den von Bossier in Kotschys Exicc. gegebenen Namen des Jahres 1859 und beschreibt dieselbe kurz vor Erscheinen des Bd. III. der Flor. Or. (1875) unter einem neuen Namen, der somit Priorität beansprucht. Die seltene Art wurde unlängst (im Jahre 1910) auch von Dr. Freih. v. Handel-Mazzetti in Kurdistan gesammelt; vgl. das diesbezügliche Vegetationsbild in Ann. Hofmus. Wien, Bd. XXVII, Taf. XIX. Fig. 4 (*Pt. Putkianus* Boiss. et Ky.).

Compositae-Tubiflorae.

Erigeron acer L. *β. confertus* Boiss. — Boiss. III. 166. — Bornm., Pl. Str. XX. 151; Coll. Str. nov. XXVIII. 244.
In m. Kuh-i-Gerru (VII. 1908).
Dem Varietätsnamen „var. *asteroides* DC." (Prodr. V. 290 a. 1836) gebührt die Priorität, falls *E. asteroides* Andrz. und *E. Podolicus* Besr. mit *E. Orientalis* Boiss. (*E. acer β. confertus* Boiss.) tatsächlich identisch ist[1]).

Erigeron amorphoglossus Boiss. — Boiss. III. 166. — Bornm., Pl. Str. XX. 151; Coll. Str. nov. XXVIII. 244.
In m. Elwend-Choremabad (27. VII. 1910). — Kuh-i-Domine distr. Fereidan (VII. 1908). — Kuh-i-Raswend (4. VII. 1909). — Sungur, in m. Emrullah (2. VII. 1910).

Erigeron latisquamus Boiss. — Boiss. III. 167. — Bornm., Coll. Str. nov. XXVIII. 245 (var.).
In m. Elwend (30. VII. 1910; forma plus minusve verg. ad *β.*).

---

[1]) Die von Karo als ***E. acer*** L. ***β. asteroides*** DC. aus der Umgebung von Nertschinsk ausgegebene Pflanze wurde von Freyn später als *E. cupularoides* Freyn (Österr. bot. Zeitschr. 1895; Sep. 30 der Pl. Karoanae Dahuricae.) beschrieben und hat mit *E. Orientalis* Boiss. gar nichts gemein.

β. *Bornmülleri* Hausskn. herb. — Bornm., Coll. Str. nov. XXVIII. 245.

In m. Elwend-Choremabad (2. VII. 1910).

Erigeron Persicus Boiss. — Boiss. III. 167. — Bornm., Pl. Str. XX. 151.

Nehawend, in m. Kuh-i-Gerru (2. VIII. 1908).

Codonocephalum Peacockianum Aitch. et Hemsl. in Transact. Linn. soc. 2. Bot. vol. III. tab. 31, 32. — Hausskn. in Mitt. Bot. Ver. für Gesamt-Thüringen (Geogr. Ges. Jena, Bd. IX, Heft 1—2) a. 1890, p. 13) (in Bornm., Pl. Str. XX. 151 ommissum). — Persice: „Garchut" vel „Talcha".

In m. Schuturunkuh (21. VI. 1908; V. 1902; VII. 1908), praesertim in fauce Deretschah.

Sämtliche Exemplare entstammen dem Schuturunkuh und zwar auch diejenigen, von denen Haussknecht erwähnt, daß er sie „aus den Hügeln von Sultanabad" erhalten habe; sie wurden von Strauß in der obengenannten Schlucht des gleichen, doch mehrere Tagereisen von Sultanabad entfernt liegenden großen Gebirgszuges (Schuturunkuh) gesammelt. Ob diese imposante Pflanze auch bei Sultanabad vorkommt, bedarf der Bestätigung. Bisher ist der Schuturunkuh die einzige bekannte Lokalität für das westliche Persien. In den Khorassan angrenzenden Gebieten Turkestans wurde die Art neuerdings auch von P. Sintenis (bei As-chabad) zahlreich angetroffen. — Das unserer Pflanze ungemein ähnliche, ebenso ansehnliche *Codonocephalum grande* (Schrenk) O. et B. Fedtschenko (=*Inula grandis* Schrenk, *I. macrophylla* Kar. et Kir.) — sehr häufig auch in den Gebirgen der Umgebung von Samarkand (von uns im Jahre 1913 dort gesammelt) — unterscheidet sich durch heterogame Blüten (mit langen Strahlblüten) der meist etwas größeren Köpfe, ist aber im abgeblühten Zustande — ohne genauere Prüfung — von *C. Peacockianum* kaum zu unterscheiden.

Inula Helenium L. β. *Persica* (Hausskn. herb. pro spec.) Bornm., Pl. Str. XX. 151.

In m. Schuturunkuh (VII. 1908).

Auch bei diesen Exemplaren sind die Stengel ungemein vielköpfig; Köpfe kleiner als beim Typus, kurzgestielt, 3—5 an der Spitze fast geknäult. Die schmäleren Blätter sind meist nur undeutlich gezähnt.

Inula divaricata (Cass.) Boiss. — Boiss. III. 200. — Bornm., Pl. Str. XX. 152; Coll. Str. nov. XXVIII. 245.

In m. Kuh-i-Kohrud (VI. 1908).

Inula pulicariiformis DC. — Boiss. III. 200. — Bornm., Pl. Str. XX. 152; Coll. Str. nov. XXVIII. 245.

In m. Elwend-Choremabad (27. VII. 1910). — In m. Raswend (4. VII. 1909; 30. VII. 1910), Kuh-i-Gerru (VII. 1908), Schuturunkuh (VII. 1908).

Die Varietät β. *alpina* Boiss., die Boissier anfangs als eigene Art, *Pentanema multicaule* Boiss., beschrieben hat, läßt sich nicht aufrecht erhalten. Solche niedrige 1—2 köpfige Exemplare finden sich fast stets (z. B. vom Kuh-i-Gerru) unter „typisch" ausgebildeten Individuen und stellen nur Standortsmodifikationen dar. Schattenexemplare mit oft kleineren Köpfchen und verkahlten Hüllkelchen dürfen nicht mit *I. flexuosa* Boiss. et Hausskn. (vgl. Bornm. exsicc. no. 3969 aus der Umgebung von Persepolis) verwechselt werden. Letztere ist in Persien äußerst selten, verbreitet aber in Turkestan.

Pulicaria crispa (Forsk.) Benth. et Hook. — Boiss. III. 206 (*Francoeuria*). — Bornm., Coll. Str. nov. XXVIII. 245 (*Frankoeuria*).
In m. Kuh-i-Kohrud (VI. 1908).

Phagnalon rupestre (L.) DC. — Boiss. III. 220.
Inter Teheran et Kum, in collibus ad Khoschgenosret (28. IV. 1908.

Phagnalon Persicum Boiss. — Boiss. III. 221. — Bornm., Coll. Str. nov. XXVIII. 246 (var.).
In m. Kuh-i-Raswend (30. VII. 1910). — Kuh-i-Elwend-Choremabad (2. VII. 1910; typ.).

Helichrysum Armenium DC. — Boiss. III. 235. — Bornm., Pl. Str. XX. 152; Coll. Str. nov. XXVIII. 246.
In m. Kuh-i-Raswend (30. VII. 1910; f. *genuinum*); ibidem (30. VII. 1910) f. phyllis acutiusculis.

γ. *Kotschyi* (Boiss.) Bornm., Pl. Str. XX. 152.
In montibus Raswend (30. VII. 1910) et Schuturunkuh (VII. 1908).

Achillea nobilis L. β. *ochroleuca* (Ehrh.) Boiss. — Boiss. III. 257. — Bornm., Pl. Str. XX. 153.
Sungur, in m. Kuh-i-Emrullah (3. VI. 1908).

Achillea micrantha M. B. — Boiss. III. 264. — Bornm., Pl. Str. XX. 153.
Kerind, in m. Kuh-i-Ritschab (10. V. 1910).

Anthemis tinctoria L. — Boiss. III. 280. — Bornm., Pl. Str. XX. 154.
In m. Schahu (V. 1909).

Anthemis brevicuspis Bornm. (spec. nov.).
Sectio: *Cota*. Annuae. Receptaculum hemisphaericum. Species elatiores (Boiss., fl. Or. III. 282). — Annua, parce crispule hirtula, viridis, caule erecto ramoso, ramis erecto-patentibus in pedunculum nudum demum non incrassatum subgracilem exeuntibus; foliis ambitu ovatis vel late oblongis, bipinnatipartitis, laciniis utrinque 4—5 ambitu lineari-oblongis secus rhachidem decrescentibus, lacinulis lineari-oblongis parvis breviter lanceolatis spinuloso-mucronatis; rhachide subnuda hinc inde lacinula (dente) aucta; capitulis mediocribus pedunculo tenui suffultis; involucro parce hirsuto, phyllis ovato

vel oblongo-lanceolatis, internis (elongatis) acutis, omnibus anguste brunneo-membranaceo-marginatis; receptaculi hemisphaerici paleis oblongo-spathulatis, apice subcordato-emarginatis et mucrone brevi armatis; mucrone latitudinem palearum dimidiam vix attingente vel saepe ea eximie breviore; achaenio (nondum maturo) compresso-tetragono.

Nehawend, in m. Kuh-i-Gerru (VIII. 1908). — In montibus Schahu (25. V. 1905) et Kuh-i-Schachscheken (26. V. 1905).

Eine Nachprüfung der von letztgenannten Plätzen stammenden jugendlichen Exemplare, die ich in Coll. Str. nov. XXVIII. 246 als *A. altissima* L. anführte, ergab, daß sie ebenfalls zu *A. brevicuspis* Bornm. gehören. Im Längsschnitt lassen die Blütenköpfchen die charakteristische Form der schwach herzförmig ausgerandeten, einen kurzen Mukro tragenden Palea deutlich erkennen, während bei typischer *A. altissima* L. im gleichen Stadium der Entwicklung der Mukro bereits so lang als die Palea selbst ist.

In der Tracht ähnelt die neue Art am meisten der *A. Austriaca* Jacq., denn auch die Blattform, die schlanken Köpfchenstiele und die Größe der Köpfchen ist bei beiden Arten etwa die gleiche. In der Form der Spreublätter (Paleae) nähert sie sich indessen mehr der *A. altissima* L. Mit *A. Syriaca* Bornm. (in Fedde, Repert. X. [1912] 470 und Beihefte Bot. Centralbl. XXXI. [1914] 228), *A. melanolepis* Boiss. und *A. Palaestina* Boiss. liegt keine nähere Verwandtschaft vor.

Anthemis hyalina DC. — Boiss. III. 307. — Bornm., Coll. Str. nov. XXVIII. 247.

Prov. Gilan, prope Mollah-Ali (inter Rescht et Kaswin) in collibus (29. III. 1908).

Pyrethrum Kotschyi Boiss. — Boiss. III. 339. — Bornm., Pl. Str. XX. 154.

In m. Elwend-Choremabad (2. VII. 1911). — In m. Kuh-i-Domine distr. Fereidan (VII. 1908). — In m. Kuh-i-Raswend (4. VII. 1909).

Pyrethrum parthenifolium Willd. *β. Persicum* (Boiss.) Bornm., Pl. Str. XX. 154; Coll. Str. XXVIII. 247.

Sultanabad, in m. Kuh-i-Besri (4. VI. 1910), Raswend (30. VII. 1910) et Gäsawend (1. VII. 1909). — Kermanschah, in m. Kuh-i-Kinischt (8. VI. 1909). — Kerind, in m. Kuh-i-Ritschab (10. V. 1910). — Kuh-i-Schahu (V. 1909; subvar. *puberulum* Heimerl).

Pyrethrum myriophyllum C. A. Mey. *β. subvirescens* DC. — Boiss. III. 350. — Bornm., Pl. Str. XX. 155; Coll. Str. nov. XXVIII. 248.

Sungur, in m. Kuh-i-Emrullah (3. VI. 1908).

Artemisia Haussknechtii Boiss. — Boiss. III. 374. — Bornm., Pl. Str. XX. 155; Coll. Str. nov. XXVIII. 248.

Kermanschah, in m. Kuh-i-Kinischt (8. VI. 1909). — In m. Kuh-i-Gerru (VII. 1908).

Senecio vernalis W. K. — Boiss. III. 389.
Kerind, in m. Kuh-i-Dalahu (12. V. 1910); Kuh-i-Girdel, Miantakh (V. 1910).

var. *glabratus* Aschers. — Bornm., Pl. Str. XX. 155; Coll. Str. nov. XXVIII. 248 (*β. glabrescens* Bornm.).
In m. Elwend-Gulpaïgan (20. VI. 1908). — Nehawend, in m. Kuh-i-Gerru (VII. 1908). — Kerind, in m. Kuh-i-Ridschab (10. V. 1910), Noa-Kuh (VI. 1909). — In m. Kuh-i-Amtschek (2. VII. 1909).

Senecio paucilobus DC. — Boiss. III. 410. — Bornm., Pl. Str. XX. 156; Coll. Str. nov. XXVIII. 249.
In m. Schuturunkuh (VII. 1908).

Calendula Persica C. A. Mey. *β. gracilis* (DC.) Boiss. — Boiss. III. 418. — Pl. Str. XX. 156 (typ.).
In collibus (prov. Gilan) inter pag. Patschinar et Mollah-Ali (29. III. 1908).

Gundelia Tournefortii L. — Boiss. III. 421. — Bornm., Pl. Str. XX. 156; Coll. Str. nov. XXVIII. 249.
In m. Schuturunkuh (VII. 1908).

Echinops ceratophorus Boiss. — Boiss. III. 427. — f. *hystrix* Bornm., Coll. Str. nov. XXVIII. 249. — Bornm., Pl. Str. XX. 157 („sp. nov.").
In m. Schuturunkuh (VII. 1908; fol. juvenilibus araneosis).

Echinops heteromorphus Bge. — Boiss. III. 436. — Bornm., Coll. Str. nov. XXVIII. 250.
In m. Schuturunkuh (VII. 1908). — In m. Kuh-i-Domine distr. Fereidan (VII. 1908).

Echinops Ritro L. — Boiss. III. 439. — Bornm., Pl. Str. XX. 157; Coll. Str. nov. XXVIII. 250. — Syn. *E. Kotschyi* Boiss. Diagn. I. 6, p. 99; Flor. Or. III. 440 (f. aprica capitulis minoribus).
In m. Kuh-i-Domine distr. Fereidan (VII. 1908).
Die Haussknechtschen, von Boissier selbst als *E. Kotschyi* Boiss. bestimmten Exemplare zeigen keine Unterschiede von der Straußschen, in zahlreichen Exemplaren aufliegenden Pflanze, die ich bisher trotz der kleinen Köpfe — richtig — als *E. Ritro* L. anführte. Ich kann in *E. Kotschyi* Boiss. also nur eine unhaltbare kleinköpfige Standortsform regenarmer Gebiete erblicken, dementsprechend auch die Blattform variiert. Auch als Varietät aufgefaßt, läßt sich *E. Kotschyi* Boiss. nicht beibehalten.

Acantholepis Orientalis Less. — Boiss. III. 442. — Bornm., Pl. Str. XX. 157.
In m. Kuh-i-Kohrud (VI. 1908).

Chardinia Orientalis (Mill.) O. Ktze., Act. H. Petrop. X. (1887) 201. — *Ch. Orientalis* (Willd. sp. pl. III. p. 1902; ann. 1800) Hayek, Ann. Hofmus. Wien XX. (1905) 424. — Bornm., Coll. Str. nov.

XXVIII. 250. — Syn.: *Xeranthemum Orientale* Mill. Gard. dict. ed. VIII. (1767; ex O. et B. Fedtschenko, Consp. fl. Turkest. ed. ross. no. 2413) (Deutsche Ausgabe: Mill. Bd. IV. [1776] p. 908!). — *Chardinia xeranthemoides* Desf. (1817). — Boiss., fl. Or. III. 446. — Bornm., Pl. Str. XX. 157.

Cousinia (*Homalochaete*) *hypoleuca* Boiss. — C. Winkler, Synops. Cousin. (Act. H. Petrop. XII. a. 1892) no. 39; Mant. Cous. (l. c. XIV. a. 1897) no. 39. — Boiss. III. 464 (*Serratuloideae*). — Bornm., in Pl. Str. XX. 158 und Beitr. z. Kenntn. d. Gatt. *Cousinia* II. (in Österr. Bot. Zeitschr. 1912), Sep. p. 6 (als *C. discolor*; non Bunge).

Gulpaïgan (VIII. 1899).

Nachdem ich unlängst (Juni 1913) Gelegenheit hatte, in St. Petersburg Bunges Originalpflanze der *C. discolor* Bge. (von Dschegar zwischen Nischapur und Mesched), befindlich im Herbarium des Kaiserl. Bot. Garten Peter d. Großen, einzusehen, ergibt sich, daß die Straußschen Exemplare von Gulpaïgan nur kümmerlich entwickelte niedere Individuen mit etwas gedrängt stehenden Köpfen von *C. hypoleuca* Boiss. sind, die in normaler Entwickelung (so meine Exemplare vom Elburs) schlankwüchsig und reichverzweigt sind. *C. discolor* Bge., deren spezifischer Wert mir bisher zweifelhaft erschienen war, ist nach dem Originalexemplar eine vorzügliche Art von wesentlich verschiedener Tracht, kurz und gedrungener Wuchs, breite derbe Blätter, die die gedrängt stehenden Köpfe überragen (bei *C. hypoleuca* Boiss. schmal, linear-lanzettlich, klein, abgerückt).

?*Cousinia Assasinorum* Bornm., Fl. d. Elbursgeb. (in Bull. Herb. Boiss. 2. sér. t. VII. 210), Sep. p. 160, tab. V.

In districtu Silachor (1902) et in m. Raswend (4. VIII. 1909).

Die Exemplare beider Standorte sind noch völlig unentwickelt. Namentlich die Pflanze vom Raswend mit jugendlichen Köpfchen dürfte mit ziemlicher Sicherheit zu *C. Assasinorum* Bornm. gehören. Blattform, Wuchs (langästig) und Indument ist völlig das gleiche.

Cousinia Hergtiana Bornm. (spec. nov.).

Sectio: *Drepanophorae* C. Winkl. Synops. Cous. l. c. 206; Mant. l. c. 196.

Syn.: „*C. hamosa* C. A. Mey." Hausskn. herb. — Bornm., Pl. Str. XX. 158 et Coll. Str. nov. XXVIII. 251; Beitr. Cous. II. (in Österr. Bot. Zeitschr. 1912), Sep. p. 9 (als *C. hamosa* C. A. Mey. mit Bemerkung „Bestimmung unsicher").

Perennis, radice crassa fibrosa multiceps, ad collum interdum parce lanigerum petiolis foliorum vetustorum non spinescentibus vestitis; caulibus glabris, albidis, tenuibus, stricte virgatis, simplicissimis (40—80 cm altis), apice plus-minus congestim 3—5-cephalis, foliatis; foliis a basi ad caulis apicem gradatim sed valde (abrupte) diminutis, laete viridibus, valde coriaceis, fragilibus et nervo crasso albido subtus valde prominente percursis, lucidis, glaberrimis, vel minute (sub lente) pruinatim

glanduloso-punctatis; foliis caulinis infimis et basalibus in petiolum sensim attenuatis, ambitu oblongo-linearibus (ca. 20 × 45 cm latis-longis), utrinque plus minusve incise undulato-sinuato-lobatis, basin versus rhachide angustata pinnato-partitis; lobis rectangulari-patentibus, omnibus late triangulari-lanceolatis in spinam validam acerosam exeuntibus, integris vel ad basin utrinque dente laterali triangulari-lanceolato spinoso auctis; foliis caulinis mediis et summis valde diminutis, remotis, latioribus ac longis, biauriculato-sessilibus, lobis in spinas longas tenues sed vulnerantes rigidiusculas exeuntibus; capitulis terminalibus, breve pedunculatis, congestis (pedunculo quam capitulum brevioribus) vel ramulo laterali (quam capitulum 3—4-plo longiore) insidentibus, anthesi ineunte subglobosis, ad basin umbilicatis, demum late ovatis, magnitudine *Arctii* (*Lappae*) tomentosi Mill., ca. 3 cm latis; involucri phyllis inferne indumento arachnoideo sordide flavido intertextis, numerosissimis, densis praeter intima lineari-lanceolata (ca. 22 mm longa) straminea minute serrulata triquetro-subulatis, supra basin adpressam eleganter recurvatis, externis refractis, paenintimis patulis, margine scabridulis glandulisque sessilibus papilloideis dense obsitis, apice flavidis et glabris; flosculis paulo exsertis purpureis, ca. 50, 17—20 mm longis, limbo 5-fido tubum adaequante vel eo breviore; antherarum tubo corollae concolore vel sordide roseo-flavido; receptaculi setis sordidis contortis glaberrimis, ca. 20 mm longis; pappi caduci setis scabris; achaenio immaturo (sub anthesi) subcompresso, 3—4 mm longo, striato-costato.

In m. Latetar (VII. 1897) et ad Dschek-ab (inter Sultanabad et Kaschan) in steppis (VI. 1903).

Der neuen Art sind in ausgeprägter Weise die charakteristischen Merkmale (Form der Hüllblätter) der Sektion *Drepanophorae* eigen, doch läßt sie sich mit gleichem Rechte in der Sektion *Nudicaules* unterbringen. Auch zur ebenso unhaltbaren, unklar umgrenzten, unnatürlichen Sektion *Neurocentrae* besitzt sie nahe Beziehungen. Obschon Blüte und Achaenen noch unbekannt sind, so tritt die spezifische Verschiedenheit gegenüber *C. hamosa* C. A. Mey., wofür wir die Pflanze anfänglich hielten, klar zutage in der ganz anderen Tracht, in den unverzweigten schlanken, mitunter peitschenartig verlängerten Stengeln (bis fast 1 m hoch!), die fast in der ganzen Länge nur mit sehr reduzierten kleinen breiten Blättern besetzt sind. Die Blattunterseite ist völlig kahl, während die Originalbeschreibung der *C. hamosa* C. A. Mey. bei De Candolle (Prodr. VI. 555) lautet „folia subtus tomentoso-cana" und Boissier (fl. Or.) die Blätter als „subtus parce canescentia" bezeichnet[1]). *C. hamosa* C. A. Mey., von der ich ein Original im Herbarium des Kaiserl. Bot. Gartens Peter d. Gr.

[1]) An den von Strauß zuerst eingesammelten Exemplaren trügte es, daß ein Teil der Blätter unterseits mit einer kurzen Filzdecke überzogen ist, die aber als krankhafte Erscheinung auf tierische Eingriffe zurückzuführen ist.

in St. Petersburg einsehen konnte, ist eine zartstengelige Pflanze von niederem Wuchs. Arten der Sektion *Nudicaules* in Vergleich zu ziehen, ist zwecklos, da keine derselben ähnliche Köpfchenformen (der Sekt. *Drepanophorae*) aufweist.

Cousinia (*Orthacanthae*) *congesta* Bge. — Boiss. III. 469 (*Rectispinae*). — Winkl., Synops. no. 90; Mant. no. 93. — Bornm., Pl. Str. XX. 158; Coll. Str. nov. XXVIII. 251; Beitr. Cous. II. (Österr. Bot. Zeitschr. 1912), Sep. p. 11.

In m. Kuh-i-Kohrud (VI. 1908).

Cousinia (*Heteracanthae*) *albescens* C. Winkl. et Strauß in Mant. Cousin no. 115 (p. 223). — Bornm., Pl. Str. XX. 158; Coll. Str. nov. XXVIII. 252; Beitr. Cous. II. (Österr. Bot. Zeitschr. 1912), Sep. p. 12.

In m. Kuh-i-Gerru (2. VIII. 1908).

Die vorliegenden Exemplare weichen von jenen Individuen, nach denen C. Winkler die Diagnose aufgestellt hat und die als Originale (Typus) zu bezeichnen sind, wiederum ab, und zwar — als Extrem zu var. *subphaerica* Bornm. — durch mehr aufrechte und mehr angedrückte Phylla des Involucrums, so daß man diese Pflanze leicht als eigene Art der Sektion *Orthacanthae* (!) betrachten möchte. In allen vegetativen Teilen aber gleichen die Pflanzen (auch var. *subsphaerica*) einander völlig. Diese Varietät ließe sich als γ. *adpressa* Bornm. (= *C. leucopsis* Hausskn. et Bornm. herb.) bezeichnen.

Obwohl var. *subsphaerica*, bei welcher die Hüllblätter verlängert und in elegantem Bogen nach außen gerichtet sind, wodurch die im Umriß sonst ovalen Köpfchen fast breiter als hoch sind, in sehr instruktiven Exemplaren vorliegt, so hält es schwer, eine scharfe Grenze zu ziehen, da andere Individuen wiederum beide Formen gemeinsam aufweisen. Auch wurden die verschiedensten Formen am gleichen Platz (Schuturunkuh) und anscheinend gemeinsam wachsend gesammelt. Wollte man eine Trennung in drei verschiedene Arten vornehmen, so wären diese in drei verschiedenen Sektionen unterzubringen, denn var. *subsphaerica* trägt die Sektionsmerkmale der *Drepanophorae*. Daß auch bei anderen Arten derartige Variationen auftreten, die uns in die Verlegenheit setzen, am Winklerschen System Kritik zu üben, darauf habe ich schon öfters hingewiesen; ich verweise auf *C. cylindracea* Boiss. mit var. *patula* Heimerl oder auf *C. dissecta* Kar. et Kir. (Sekt. *Drepanohorae*) mit var. *microcephala* (stark zu Sekt. *Brachyacanthae* neigend) und var. *macroceph la* Reg. et Schmalhs. (Köpfe fast doppelt größer als beim Typus, Phylla verlängert, ausgeprägt-sichelförmig). Auch *C. bipinnata* Boiss., obwohl der *C. dissecta* Kar. et Kir. sehr nah verwandt, daß in einzelnen Fällen kaum eine Grenze zu ziehen ist, fordert, zur Sekt. *Heteracanthae* gestellt zu werden und wird hier zwischen völlig fremdartige Typen eingereiht.

Cousinia (*Xiphacanthae*) *orthoclada* Hausskn. et Bornm. ex Bornm. in Pl. Str. XX. 159; Coll. Str. nov. XXVIII. 252.

γ. *subappendiculata* Bornm. (var. nov.); involucri phyllis mediis et praesertim paenintimis supra partem latam adpressam paulo constrictis et in spinam (ut in typo vix longiorem) foliaceo-dilatatam (coriaceam, viridem) lanceolatam exeuntibus, ideo subappendiculatis; capitulis majusculis.

Nehawend, in m. Kuh-i-Gerru (2. VIII. 1908).

Obwohl diese Form, die übrigens der gleichen Örtlichkeit entstammt wie der Typus, eine Neigung zu den Arten der Sektion *Constrictae* zeigt, so stellt sie sicher nur eine (leichte) Varietät der *C. orthoclada* dar. Das Exemplar ist ohnehin sehr üppig entwickelt, bis ca. 70 cm hoch: Die Basalblätter sind hier ca. 20 cm lang (einschließlich des sehr langen Blattstieles) mit weit abgerückten untersten Fiederchen (bezw. Dornen) und schmaler Rhachis. Im oberen Teil sind die Basalblätter entfernt doppeltfiederspaltig, die Rhachis ist breit und dornig gelappt. Die langen Köpfchenstiele sind fast völlig ungeflügelt, d. h. die verschwindend kleinen Blättchen sind nur auf eine kleine Strecke schmal-stengelherablaufend. Im mittleren Stengelteil (dieses üppig entfalteten Exemplares) sind die ca. 1/2 cm breiten, gleichmäßig ununterbrochen herablaufenden Flügel fast dornenlos.

Cousinia (*Spicatae*) *Haussknechtii* C. Winkl. Mant. Cousin. no. 139 (p. 238); Mantissa no. 149. — Decriptio fragmenti in herb. Boissier conservati valde incompleta emendanda ex speciminibus pulcherrimis Straussianis collectis:

Perennis, caulibus rectis, elatis, subvirgatis (2,5—3-pedalibus), 8—20-cephalis, a basi ad apicem foliis inferne dense superne remote demum valde reductis obsitis, albidis, adpresse araneosis demum glabratis, supra medium vel apice tantum ramosis, rarius simplicibus; ramis varie longis, patentibus, semipedalibus, 1—3-cephalis, vel capitulis omnibus secus caulis apicem sessilibus vel subsessilibus subspicatim ordinatis; foliis valde coriaceis, supra glaberrimis et laete viridibus nitidis nervisque albis percursis, subtus adpresse dense albo-tomentosis; foliis radicalibus caulinisque infimis lineari-oblongis (ca. 18 cm longis et 5—6 cm latis) basin et apicem versus attenuatis, sinuato-lobatis, lobis triangularibus integris rarius subtridentatis, dentibus spina valida armatis; foliis caulinis mediis abbreviatis (forma et structura *Ilicis Aquifolium* L.), sessilibus, semiamplexicaulibus (auriculis rotundatis), nec adnatis nec decurrentibus, superioribus gradatim abbreviatis late ovatis dentibus valide armatis, summis et rameis parvis lanceolatis vel in spinam latiusculam subtus niveam reductis; pedunculis tenuibus, infra capitulum nudis; capitulis ovato-oblongis (cum flosculis 22—25 mm longis et 10 mm latis) basi subtruncatis, ca. 30-floris; involucri phyllis 50—60, externis praeter inferiora patentia vel subrecurva erectis et stricte adpressis arachnoideo-intertextis, ab extimis ad intima sensim

auctis, e basi (1—1,5 mm lata) lanceolatis in subulam rectam spinescentam sensim attenuatis, margine minute serrulatis; phyllis intimis stramineis (2 mm latis), sublinearibus, sensim acuminatis, margine serrulatis, media paulo superantibus; flosculis pupureis, ca. 17 mm longis, corollae limbo 5-dentato quam tubus longiore; receptaculi setis laevibus; antherarum tubo glabro; achaeniis (immaturis) 4—5 mm longis, obovato-oblongis, subcompressis, parce scrobiculatis, fungose 2—3 costatis, apice truncatis breviterque denticulatis; pappi setis scabris 3—5 mm longis.

Nehawend, in m. Kuh-i-Gerru (VII. 1908).

C. Haussknechtii C. Winkl. war bisher nur sehr dürftig gesammelt. Das Haussknechtsche Original (Unikum, befindlich im Herbar Boissier) ließ der noch sehr jugendlichen Köpfchen halber eine genauere Beschreibung nicht zu; es entstammt aber dem gleichen Gebiet (dem Kuh-i-Schahu und Avroman), wo Strauß jetzt die Pflanze antraf. Einige wenige Hüllblätter (phylla) des Originals fand ich übrigens im Petersburger Herbar (Kais. Bot. Garten Peter d. Gr.) vor, die genau auf unsere Pflanze paßten, so daß an der Identität kein Zweifel aufkommen kann. *C. Haussknechtii* C. Winkl. ist eine vorzüglich gekennzeichnete Art.

Cousinia (*Odontocarpae*) *lasiolepis* Boiss. — Boiss. III. 500 (*Alpinae*). — Winkl., Synopsis no. 174, (p. 258); Mant. no. 187. — Syn.: *C. machaerophora* C. Winkl. et Bornm. („*Xiphacanthae*") in Bull. Herb. Boiss. V. (1897) 166. — Winkl., Mant. no. 131 (p. 224). — Bornm., Pl. Str. XX. 160; Coll. Str. nov. XXVIII. 252; Beitr. Cous. II. (Österr. Bot. Zeitschr. 1912), Sep. p. 13.

C. Winkler glaubte in der von mir im Jahre 1892 in Südpersien gesammelten Pflanze eine der Sektion *Xiphacanthae* angehörige neue Art zu erkennen und beschrieb sie als *C. machaerophora* nob. Die mir späterhin durch Strauß aus dem westlichen Persien (dort anscheinend ziemlich verbreitet) zugegangenen Exemplare ganz der gleichen Art nahm ich daher als solche in meinen Aufzählungen auf, obwohl mir die unnatürliche Stellung innerhalb der Sektion *Xiphacanthae* längst mißfallen hatte. Eine offenbar nahe Verwandtschaft mit *C. multiloba* DC. veranlaßte mich, eine Nachprüfung bezüglich der Sektionscharaktere vorzunehmen, die unsere Pflanze in die Sektion *Odontocarpae* (receptaculi setae scabridae!) verwies. Daß *C. machaerophora* alsdann mit *C. lasiolepis* Boiss. identisch sei, war allzu wahrscheinlich und wurde mir sofort zur Gewißheit, als ich in St. Petersburg im Herbarium des Kaiserl. Botan. Garten Peter d. Großen Gelegenheit fand, ein Kotschysches Original der *C. lasiolepis* Boiss. (vom Kuh Daëna) zu Gesicht zu bekommen. — *C. lasiolepis* Boiss. ist innerhalb der persisch-vorderasiatischen Arten eine vorzüglich gekennzeichnete Spezies. Im Wuchs variiert sie nur wenig; vorherrschend sind die etwa 20—30 cm hohen Stengel 1—3-köpfig, ein etwa 45 cm hohes

Exemplar ist von unten an langästig und 6-köpfig. Mitunter entspringt unmittelbar an der Köpfchenbasis ein kurzgestieltes Köpfchen. Basalblätter bis 20 cm lang.

Berichtigung: Herr Prof. Dr. Day in Beirut war so freundlich, vom Original der in Beirut (Herbar Post) befindlichen *Cousinia Wesheni* Post (Pl. Postianae fasc. II. p. 13) einige Photographien anzufertigen und mir zu übersenden. Da die Postsche Diagnose kein genügend klares Bild der betreffenden Pflanze abgibt — denn über die Sektionsangehörigkeit gibt der Autor keine Auskunft und in der „Flora of Syria-Pal.-Sinai" (p. 453) wird *C. Wesheni* sonderbarerweise (auch der Boissierschen Anordnung der Sektionen widersprechend) zwischen *C. Libanotica* DC. und *C. Hermonis* Boiss. gestellt — so verkannte ich eine unlängst von Handel-Mazzetti im nördlichen Mesopotamien gesammelte Cousinie und beschrieb sie als *C. Chaborasica* Bornm. et Handel-Mzt. (Österr. Bot. Zeitschr. LXII. p. 183), dieselbe (fraglich!) zur Sektion *Constrictae* stellend. Die Pflanze stimmt genau mit *C. Wesheni* Post (Photographie) überein. Eine gute Abbildung der Handel-Mazzettischen Exemplare findet sich nebst Wiedergabe der Diagnose in Ann. Hofmus. Wien XXVII. Taf. XVII., Fig. 2, und Taf. XVIII., Fig. 6 (Handel-Mzt., Wissenschaftl. Ergeb. Exped. Mesopot., Pteridoph. u. Anthoph. III. 51). *C. Wesheni* (syn. *C. Chaborasica*) gehört der Sekt. *Xiphacanthae* an.

Cousinia (*Odontocarpae*) *multiloba* DC. — Boiss. III. 499 (*Alpinae*). — Winkl., Synops. no. 189; Mant. no. 202. — Bornm., Pl. Str. XX. 160; Coll. Str. nov. XXVIII. 253; Beitr. Cous. II. (Österr. Bot. Zeitschr. 1912), Sep. 16.

In m. Schuturunkuh (VII. 1908; f. *brevispina*).

Cousinia (*Appendiculatae*) *chlorosphaera* Bornm. in Coll. Str. nov. XXVIII. 253. — Bornm., Beitr. Cous. II. (Österr. Bot. Zeitschr. 1912), p. 20, Taf. III. Fig. 5.

f. *straminea* Bornm., involucri phyllis stramineis nitidis (nec viridibus) integerrimis vel rarissime ad phyllorum externorum marginem spinula auctis. — Planta elatior (quam specimen descriptum flosculis nondum evolutis) sesquipedalis caule oligo-vel polycephalo, capitulis majusculis 2,5 cm latis.

In m. Kuh-i-Gerru (2. VIII. 1908).

Vermutlich stellt f. *straminea* nur eine Standortsform in gereifterem Zustande dar, die nur deshalb Beachtung verdient, da der Name „*chlorosphaera*", wie sich nun ergibt, unglücklich gewählt, d. h. irreführend ist. — Bemerkenswerter ist Varietät:

β. *producta* Bornm., phyllis involucri glabri stramineis in cuspidem elongatam (ad basin late triangularem, integerrimam) plus-minus patentem productis, capitulis et statura ut in f. *straminea*.

In m. Kuh-i-Gerru (2. VIII. 1908).

Cousinia chlorosphaera × *orthoclada* (hybr. nov.) Bornm. in Beitr. Cous. IV. (Österr. Bot. Zeitschr. 1913), Sep. 2. — Syn.: *C. subinflata* Bornm. l. c.

Nehawend, in m. Kuh-i-Gerru (2. VIII. 1908), in consortio *C. orthocladae* Hausskn. et Bornm. (sect. *Xiphacanthae*) et *C. chlorosphaerae* Bornm. (sect. *Appendiculatae*).

Ich habe l. c. eine ausführliche Beschreibung dieser Pflanze gegeben mit dem Hinweis, daß vermutlich eine Hybride genannter Abstammung vorliegt, auch daß vielleicht dabei an Stelle von *C. chlorosphaera* Bornm. die im Gebiet zwar vorkommende, von Strauß aber an gleicher Lokalität nicht beobachtete *C. inflata* Boiss. et Hausskn. im Spiele sei. Je öfters ich mich mit dieser Pflanze beschäftige, je mehr überzeugt bin ich von der erstgenannten Deutung, so daß ich dieselbe jetzt mit ziemlicher Gewißheit als solche anzuführen wage. Was die Beteiligung von *C. inflata* angeht, so käme auch nur die Köpfchenform, bezw. Gestalt der Hüllblätter in Betracht. Ganz entschieden gegen eine solche Annahme sprechen aber der bei *C. inflata* ganz andere Habitus, die Blattgestalt und Konsistenz der Blätter, von denen in unserer Hybride ein Einfluß nicht zu erblicken ist, während gerade in dieser Beziehung eine Mittelstellung zwischen *C. orthoclada* und *chlorosphaera* ganz offenkundig zutage tritt. Auch ist ja in der Köpfchenform nichts gegen diese Deutung einzuwenden, die ohnedies deshalb viel für sich hat, weil dieses eine Individuum gemeinsam mit genannten Arten wachsend gesammelt (bezw. unter diesen Arten liegend, von gleicher Lokalität stammend eingesandt) wurde.

Cousinia (*Appendiculatae*) *inflata* Boiss. et Hausskn. — Boiss. III. 512 (*Cynaroideae*). — Winkl. Synops. no. 216; Mant. no. 232.

β. integrifolia Bornm., Beitr. Cous. II., Sep. p. 19 (Öst. Bot. Zeitschr. 1912). — Bornm., Coll. Str. nov. XXVIII. 255 (als „?*C. purpurea* C. A. Mey.“).

In m. Schahu (25. V. 1905; capitulis nondum evolutis).

Der Typus besitzt leierförmig-fiederspaltige Blätter; diejenigen der Varietät sind ungeteilt, stammen aber vom klassischen Standort. Auch ein Individuum der Haussknechtschen Exemplare gehört dieser Varietät an.

Cousinia (*Appendiculatae*) *cynaroides* C. A. Mey. — Boiss. III. 506 (*Cynaroideae*). — Winkl., Synops. no. 224 (p. 276); Mant. no. 245.

β. viridior Bornm. (var. nov.), phyllorum appendicibus foliisque caulinis subglabris, foliis radicalibus subtus (ut in typo) arachnoideo-canis. — Specimen semipedale, 3—4-cephalum flosculis albis (ut in typo).

In m. Kuh-i-Kohrud (VI. 1908).

Cousinia (*Appendiculatae*) *calocephalo* Jaub. et Spach. — Boiss. III. 511 (*Cynaroideae*); incl. *C. squarrosa* Boiss. l. c. — Winkl., Synops. no. 227 et no. 226; Mant. no. 251 et no. 250. — Bornm., Pl. Str. XX. 161 (*C. squarrosa*); Coll. Str. nov. XXVIII. 255.

In m. (Kurdistaniae) Kuh-i-Amtschek (2. VII. 1909).

Cousinia (*Appendiculatae*) spec. ex aff. *C. calocephalae* Jaub. et Spach.

Sungur, in m. Kuh-i-Emrullah (3. VI. 1908).

Es ist sehr wahrscheinlich, daß vorliegende Pflanze in den bisher noch wenig bekannten Formenkreis von *C. cymbolepis* Boiss. (= *C. Schultziana* Jaub. et Spach., Ill. tab. 177; nicht, wie Boissier angibt, 117), von welcher mir auch ein Original im Herbar Haussknecht zugängig ist, gehört. Das Straußsche Exemplar weicht durch schwächere Bedornung mehr sparrig (sternförmig) abstehenden Phylla ab. Es liegen aber noch Formen, ebenfalls vom Kuh-i-Emrullah stammend, vor, bei denen die Hüllblätter sehr verlängert und weit abstehend oder (auch vor der völligen Entfaltung) in weitem Bogen etwas zurückgekrümmt sind (Köpfchen 3,5—5 cm Durchmesser). Alle Anhängsel weisen nur wenige (1—2 beiderseits) aufrecht-angedrückte Dörnchen auf und sind bis 1,5 cm lang. Alle Stengelteile sind dicht beblättert und bis zum Köpfchen ununterbrochen geflügelt. Sämtliche Exemplare sind niedrig, ca. 20 m (im Durchschnitt) hoch und von der Basis an reich verzweigt. — Auch die von mir in Coll. Str. nov. XXVIII. 256 als *C. calocephala* var. *subintegriloba* angeführte Pflanze gehört mit großer Wahrscheinlichkeit diesem Formenkreis an als eine extreme, durch sehr kurze derbe Anhängsel gekennzeichnete Varietät! In den vegetativen Teilen stimmt sie genau mit den anderen Exemplaren genau überein. — Schließlich bedarf die in Bornm., Pl. Str. XX. 160 (und Beitr. Cous. II., Sep. 17) als *C. Kotschyi* Boiss. angeführte Pflanze (vom Elwend bei Hamadan) der Straußschen Sammlung einer Richtigstellung, denn nach Einsichtnahme eines Originalexemplars vom Kuh-i-Daëna liegt hier eine andere Art vor. Leider ist aber das Exemplar zu dürftig, um sicher feststellen zu können, ob auch diese Pflanze in den Formenkreis genannter *C. cymbolepis* (var. *subintegriloba* Bornm.) gehört.

Carduus pycnocephalus Jacq. — Boiss. III. 520. — Bornm., Pl. Str. XX. 161; Coll. Str. nov. XXVIII. 257.

Nehawend, in m. Kuh-i-Gerru (VII. 1908). — Kuh-i-Kerind (20. V. 1910) et Noa-Kuh (VI. 1910).

γ. *Arabicus* (Jacq.) Boiss. — Boiss. II. 521. — Bornm., Coll. Str. nov. XXVIII. 257.

In m. Kuh-i-Gerru (VII. 1908). — In m. Schahu (V. 1909). — Kerind, in m. Kuh-i-Dalahu (12. V. 1910), Kuh-i-Kerind (16. V. 1909; 20. V. 1910), Kuh-i-Girdell (V. 1910).

δ. *cinereus* (M. B.) Boiss. — Boiss. III. 521.

Kerind, in m. Noa-Kuh (VI. 1910).

Cirsium ciliatum (Murr.) M. B. subsp. *Szovitsii* (C. Koch) Petrak in Trav. Jard. Bot. Tiflis. XII. livr. 1 (1912), p. 2. (Über einige Cirs. a. d. Kaukasus.) — Boiss. III. 527 (*C. Szovitsii* C. Koch).

— Bornm., Pl. Str. XX. 163 (*C. Szovitsii* C. Koch); Coll. Str. nov. XXVIII. 257 (Fußnote).

In m. Schuturunkuh (VII. 1908).

Cirsium bracteosum DC. subsp. *foliosum* (DC.) Petrak. — Bornm., Pl. Str. XX. 163 („*C. bracteosum* DC. *β. Persicum* (Boiss.) Bornm., syn. *β. brevicuspis* Boiss. III. 533").

In montosis ad Burudschird (VIII. 1899); in m. Kuh-i-Gerru (2. VIII. 1908).

Cirsium bracteosum DC. subsp. *fraternum* (DC.) Bornm. in Coll. Str. nov. XXVIII. 257. — Bornm., Pl. Str. XX. 163 („*C. bracteosum*" et „*C. follax* Fisch. et Mey. *β. sphacelatum* Bornm."); Coll. Str. nov. XXVIII. 257.

In m. Schuturunkuh (VII. 1908). — Kerind, in m. Kuh-i-Kerind (16. V. 1909).

Diese Unterart, die Petrak im Sinne De Candolles als eigene Art auffaßt, die aber Boissier gar nicht von *C. bracteosum* DC. verschieden hält, liegt nunmehr in reichem Material vor und kommt somit außer an genannten Plätzen noch am Kuh-i-Raswend, Kuh-i-Tschal-Khatun und Kuh-i-Gerru vor. Außerdem sammelte Haussknecht die gleiche Pflanze „in collibus planitiei Ardell, Aug. 1868" (bisher unbestimmt). Jene Form mit schmäleren, in den Köpfchenstiel verjüngten Anthodien liegt vom Schuturunkuh und Kuh-i-Tschal-Khatun („Tschal" in Pl. Str.), letzterer südlich vom Raswendgebirge gelegen, vor.

Cirsium strigosissimum Petrak et Bornm. (Österr. Bot. Zeitschr. LX, 1910, p. 438).

In dumetis ad pedem orientalem montis Avroman, prope pagum Deh-i-Schekhân (VIII. 1867 leg. C. Haussknecht).

Ich führe diese Pflanze hiermit an, da sie einesteils dem Straußschen Sammelgebiet — der große Gebirgszug Avroman bildet nordwestlich die Fortsetzung des Schahu — entstammt, andererseits die unverständliche Standortsangabe („Avroman, Deka Schahami") einer Richtigstellung bedurfte.

Cirsium Haussknechtii Boiss. — Boiss. III. 535. — Bornm., Pl. Str. XX. 164; Coll. Str. nov. XXVIII. 258.

In m. Schuturunkuh (VII. 1908).

Cirsium lanceolatum (L.) Scop. *β. hypoleucum* DC. — Boiss. III. 539 (*β. araneosum* Boiss.). — Bornm., Pl. Str. XX. 163; Coll. Str. nov. XXVIII. 258.

In m. Kuh-i-Gerru (2. VIII. 1908).

Cirsium apiculatum DC. — Boiss. III. 548 (*C. Libanoticum* DC. incl. *C. apiculatum* DC. — Bornm., Pl. Str. XX. 162 („*C. hygrophilum* Boiss.?" var.).

Hamadan, in m. Elwend (VI. 1890).

Die gelbblühende Form scheint nicht gemeinsam mit der häufigeren rotblühenden Form aufzutreten. Auch var. *glaberrimum* Bornm. (Pl. Str. XX. 1906, 162; = subsp. *glaberrimum*

Petrak in Österr. Bot. Zeitschr. 1910, Sep. p. 14—15) besitzt nach den mir vorliegenden Exemplaren gelbliche Blüten. Daß ich letztgenannte Varietät anfänglich als eine neue Form von *C. elodes* M. B. ansah, fußte auf Vergleich mit Exemplaren, die Boissier selbst unrichtig bestimmt hatte.

Bemerkung: Echtes *C. hygrophilum* Boiss. sammelte ich im Jahre 1902 im Elburs (Alburs) nördlich von Teheran nahe der Kotschyschen Fundstelle. Die geringen Abweichungen von der Diagnose sind wohl nur induvidueller Art, da auch nach Petrak einige meiner vermutlich verschiedenen Individuen entnommenen Exemplare stark zum Typus neigen. Wenn Petrak meine Exsikkaten als subsp. *Elbrusense* Petrak bezeichnet und als Synonym *C. Elbrusense* Somm. et Lev. (Nuov. Giorn. Bot. Ital. 1895, p. 16; Enum. pl. a. 1890 in Cauc. lect. in Act. H. Petrop. XVI. 263) zitiert, so ist darauf aufmerksam zu machen, daß subsp. *Elbrusense* Petr. in erster Linie im Elbrus (also im Kaukasus) beheimatet ist. Die Pflanze des Elburs (Alburs) Nordpersiens hat erst in zweiter Linie Anspruch auf diesen Namen, falls hier überhaupt eine Spaltung in zwei Unterarten möglich sein sollte. Sommier und Levier erwähnen bei Beschreibung ihrer Kaukasuspflanze (*C. Elbrusense*) überhaupt nicht die nahe Verwandtschaft mit dem persischen *C. hygrophilum* Boiss., doch ist deshalb kein Grund vorhanden, irgendwie die Richtigkeit der Petrakschen, auf sehr gewissenhaften Studien beruhenden Ergebnisse, *C. Elbrusense* Somm. et Lev. dem *C. hygrophilum* Boiss. als Unterart zu subordinieren, in Zweifel zu ziehen.

Cirsium esculentum (Siev.) C. A. Mey. subsp. *Caucasicum* (C. A. Mey.) Petrak var. *sinuatum* (Boiss.) Petrak. — Boiss. III. 542 (*C. rhizocephalum* C. A. Mey. *γ. sinuatum* Boiss.). — Bornm., Pl. Str. XX. 162 (*C. rhizoceph.*).

In m. Schuturunkuh (VII. 1903) et in districtu Silachor (IX. 1896).

Die von mir im südlichen Persien (Prov. Kerman; exsicc. no. 4030) gesammelte, als *C. rhizocephalum* C. A. Mey. ausgegebene Pflanze (rotblühend) ist richtig bestimmt und im Sinne Petraks als *C. esculentum* subsp. *rhizocephalum* (C. A. Mey.) Petrak zu bezeichnen.

Cirsium arvense (L.) Scop. var. *incanum* (M. B.) Ledeb. — Boiss. III. 553 (*C. incanum* M. B., in synon. *C. arvensis* „forma foliis canis"). — Bornm., Pl. Str. XX. 164 (incl. typ.); Coll. Str. nov. XXVIII. 258.

In m. Kuh-i-Domine distr. Fereidan (VII. 1908). — In m. Kuh-i-Gäsawend (1. VII. 1909).

Notobasis Syriaca (L.) Cass. — Boiss. III. 553. — Bornm., Coll. Str. nov. XXVIII. 258.

Kerind, in m. Kuh-i-Marab, Paintakh (V. 1910).

Silybum Marianum (L.) Gärtn. — Boiss. III. 556.

Kerind, in m. Noa-Kuh (14. V. 1910).

Onopordon Carduneulus Boiss. (in exsicc. C. Haussknecht). — Boiss. IIII. 561 (*O. Illyricum* L. *β. Carduneulus* Boiss.). — Varietas!

In m. Schahu (V. 1909).

Onopordon leptolepis DC. Prodr. VI. 619 (1837). — Boiss. III. 564. — Syn.: *O. lanigerum* Boiss. in Bourg. exsicc. (1862). — *C. Olgae* Regel et Schmalhsn. in A. P. Fedtschenko, Reise Turkest., Lief. 18, p. 51 (1881). — *C. heteracanthum* C. A. Mey. var. *imbricatum* Hausskn. in Bornm., Pl. Str. XX. (1906) 164 (= f. involucri phyllis glabratis) et var. *ortholepis* Bornm. (= f. involucri phyllis dense araneoso-tomentosis) in Bull. Herb. Boiss. 2. sér. VII. (1907) 222 (= Bornm., Beitr. Elbursgeb., Sep. p. 172).

In m. Karagan (V. 1899) et Tefresch (1899). — In m. Schuturunkuh (1902).

Wie ich bereits in Pl. Str. XX. 164 hervorgehoben habe, hatte Haussknecht im westlichen Persien mehrfach (so am Kuh-i-Gelu, am Kuh-i-Sawers und bei Bebehan) ein *Onopordon* gesammelt, welches auf der Original-Etikette den Namen „*O. anisacanthum* Boiss. Diagn." (also = *O. heteracanthum* C. A. Mey. *β. anisacanthum* Boiss. fl. Or.) führt, das aber ganz erheblich vom Typus abweicht und von Haussknecht (herb.) zunächst als eigene Art (*O. imbricatum* Hausskn.), später als Varietät von *O. heteracanthum* (*γ. imbricatum* Hausskn., indescr.) bezeichnet wurde. Es geschah dies anläßlich Straußscher zu bestimmender Exemplare, die aus den gleichen Gebieten entstammten und auf eine größere Verbreitung dieser eigenartigen Pflanze hinwiesen. Ich entschied mich in „Plantae Straussianae" für die letztere Auffassung, um so mehr, da sich unter den von Strauß ebendaher eingesandten typischen Exemplaren des *O. heteracanthum* C. A. Mey. einige Individuen befanden, die scheinbar eine Mittelstellung zwischen Typus und „*O. imbricatum*" einnahmen, jedenfalls sich nicht sicher bestimmen ließen. Andererseits war anzunehmen, daß das nach der Diagnose auf unsere Pflanze zwar gut passende *O. leptolepis* DC. gar nicht in Frage kommen dürfte, weil Boissier die Haussknechtschen Exemplare sonst als solche erkannt und in der Flora Orient. zitiert hätte. Hier wird allerdings jener Exemplare gar nicht Erwähnung getan.

Aus gleichem Grunde sah ich mich dann veranlaßt, ein im Jahre 1902 von mir mehrfach im nördlichen Persien, und zwar in der Umgebung von Teheran, angetroffenes *Onopordon* gleichfalls noch zu *O. heteracanthum* C. A. Mey. zu ziehen, das in gleicher Weise wie var. *imbricatum* Hausskn. durch aufrechte, angedrückte Hüllblätter vom Typus abwich, sich aber nicht durch einen kahlen oder fast kahlen, sondern filzig-wolligen Hüllkelch auszeichnete. Diese Varietät beschrieb ich daher als *O. heteracanthum* var. *ortholepis* Bornm.

Mich wiederum mit dieser Pflanze zu beschäftigen, stellte sich alsbald mehrfach Gelegenheit ein. Unter den von P. Sin-

tenis in den Jahren 1900—1901 in Transkaspien gesammelten Pflanzen, deren Determination ich teilweise übernommen hatte, befanden sich mehrere Nummern dieser gleichen *Onopordon*-Art in prächtigen, stattlichen Exemplaren. Da bei diesen die Bekleidung des Hüllkelches bald mehr bald weniger ausgeprägt war und ich in Verlegenheit kam, ob sie zu var. *imbricatum* oder var. *ortholepis* zu ziehen seien, so geschah es, daß die Exemplare ohne nähere Bezeichnung als *O. heteracanthum* C. A. Mey. zur Ausgabe gelangten, ein Versehen, das sehr bald von den russischen Botanikern bemerkt und berichtigt wurde. In O. et B. Fedtschenkos Conspectus Florae Turkestanicae (ed. ross. no. 2611) finden wir diese Sintenisschen Exemplare zitiert und zwar unter dem Namen *O. Olgae* Regel et Schmalhsn. Ich muß es als einen besonderen glücklichen Umstand betrachten, daß ich inzwischen Gelegenheit hatte, und zwar in Gemeinschaft mit Herrn B. Fedtschenko einen großen Teil Turkestans und Ost-Buchara zu bereisen und hier dieses *O. Olgae* in seiner eigentlichen Heimat, d. h. in jenen Gebieten, wo diese Art vor ca. 40 Jahren von Frau Olga Fedtschenko zuerst aufgefunden wurde, kennen zu lernen. Besonders im Hügelland und in der steinigen Ebene der Umgebung von Samarkand und im angrenzenden Buchara (Hissargebirge) ist dieses *O. Olgae* ungemein häufig. Es verhält sich hier, soweit ich beobachten konnte, durchaus konstant. Neigung zum typischen *O. heteracanthum* C. A. Mey. ist mir nirgends begegnet. Auch im überreifen Zustande, wenn die Achaenen längst ausgefallen, sind die Hüllblätter noch dachziegelförmig angedrückt, derart, daß man die tellerförmig ausgebreiteten Köpfe bequem in die Pflanzenmappe legen kann, während bekanntlich das Einlegen des typischen *O. heteracanthum* oft nicht ohne Blutvergießen abgeht.

War es für mich nun eine erfreuliche Tatsache, daß *O. Olgae* Regel et Schmalhsn., bisher doch nur aus Turkestan (inkl. Buchara und Transkaspien) bekannt, nun auch als Bürger der persischen Flora zu begrüßen sei, ja, daß es hier sogar eine ziemliche Verbreitung aufweise, so regte sich doch in mir bald der Verdacht, ob die erwähnte, von mir bei Teheran eingesammelte, hier nicht zu übersehende Pflanze nicht doch zu *O. leptolepis* DC. gehöre — denn gerade von dort stammt das Belangersche Original des *O. leptolepis* DC.! — und ob nicht somit *O. Olgae* Regel et Schmalhs. ganz mit *O. leptolepis* DC. zu vereinen sei. Außer dieser einen Teheraner Lokalität weiß Boissier aus der persischen Flora ja nur noch einen Standort (für *O. leptolepis* DC.) anzuführen und dieser ist noch dazu an den Grenzen Turkestans, d. h. in Khorassan, gelegen, von wo Bunge nur „specimina valde incompleta“ (Boiss., fl. Or. III. 564) mitbrachte. Schließlich sind die von den Autoren des *O. Olgae* hervorgehobenen Unterscheidungsmerkmale gegenüber *C. leptolepis* DC. so unklar und nichtssagend, daß diese Angaben nur auf wenige Individuen zutreffend sind.

Um definitive Aufklärung über diese Fragen zu erhalten, ging ich — wie so oftmals — nicht fehl, Herrn G. Beauverd-Genf zu Rate zu ziehen und unter Beifügung einer Probe der turkestanen Pflanze ihm meine Bedenken vorzulegen. Seine Antwort (Chambésy, Herbier Boissier, 3. Mars 1914) fiel nicht anders aus als ich erwartete; sie lautet wörtlich: „Sans aucun doute, *Onopordon Olgae* = *O. leptolepis* DC., et votre plante, pour autant que l'on en peut juger par le seule capitule, se rapporte exactement à l'échantillon de Bourgeau distribué sous le nom d'*O. lanigerum* Boiss. exs. a. 1862. C'est une variation, à peine distincte du type (à capitule glabre) par ses divisions du pericline ± lanigère a l'extérieur. D'ailleurs, comme le dit la diagnose citée dans votre lettre, le passage du type lanigère au type très glabre est établi par de nombreuses formes transitives.....“

Noch ist hervorzuheben, daß *O. leptolepis* DC. bereits von Franchet aus Turkestan, und zwar aus dem Samarkandgebiet, angegeben wurde, hier gesammelt von Capus. Auch im Conspectus florae Turekest. wird unter No. 2598 diese Capussche Pflanze angeführt und zwar nur von dieser einen Lokalität, wo gerade *O. Olgae* Rgl. et Schmalhsn. verbreitet und gar nicht zu übersehen ist. Es liegt auf der Hand, daß diese Angaben auf ein und dieselbe Art Bezug nehmen, d. h. auf *O. Olgae* = *O. leptolepis* DC. Sonst ist in Turkestan nur noch *O. Acanthium* L. gemein, meist als Bewohner des Kulturlandes und der Ruderalflora. — Daß das fragwürdige *O. Arabicum* L. (auf eine sehr alte Angabe Lehmanns hin) in der subalpinen Region des Karatau vorkommen soll, wird bereits von den Verfassern des Conspectus stark angezweifelt und bemerkt, daß Lehmanns Pflanze wohl zu *O. Olgae* gehöre. — *O. heteracanthum* C. A. Mey. ist in Turkestan gewiß äußerst selten. O. und B. Fedtschenko geben sie nur aus dem Turkmenien, also aus den westlichsten Gebieten, die Persien benachbart sind, an, hier ebenfalls nur einmal, von Karelin, gesammelt.

Aegopordon berardioides Boiss. — Boiss. III. 571. — Bornm., Pl. Str. XX. 165; Coll. Str. nov. XXVIII. 258.

Kerind, in m. Noa-Kuh (14. V. 1910). — In m. Kuh-i-Amtschek (2. VII. 1909) et Gäsawend (1. VII. 1909).

Jurinea Meda Bornm., Coll. Str. nov. XXVIII. 258. — Bornm., Pl. Str. XX. 165 („*J. Anatolica* Boiss. var.?“).

In m. Raswend (4. VII. 1909), Sefid-khane (21. VI. 1908) et Elwend-Choremabad (2. VII. 1910). — Kuh-i-Domine distr. Fereidan (VII. 1908). — Sungur, in m. Kuh-i-Emrullah (3. VI. 1908). — In m. Kuh-i-Gäsawend (1. VII. 1909). — In m. Schahu (V. 1909).

Jurinea carduiformis (Jaub. et Spach) Boiss. — Boiss. III. 577. — Bornm., Pl. Str. XX. 165; Coll. Str. nov. XXVIII. 259.

In m. Kuh-i-Kohrud (VI. 1908) et inter Teheran et Kum in collibus prope Khoschgenosret (28. IV. 1908). — In m. Kuh-i-Amtschek (2. VII. 1909).

Serratula latifolia L. — Boiss. III. 586. — Bornm., Pl. Str. XX. 165; Coll. Str. nov. XXVIII. 260.

In m. Kuh-i-Sefid-khane, Khane Mirun (21. VI. 1908) et in m. Kuh-i-Gäsawend (1. VII. 1909).

Phaeopappus Aucheri (DC.) Boiss. — Boiss. III. 597 (*Ph. leuceoides* Boiss.). — Bornm., Pl. Str. XX. 165; Coll. Str. nov. XXVIII. 261.

In m. Kuh-i-Gäsawend (1. VII. 1909; f. *integrifolia* Boiss. pro var.).

γ. Szovitsii (Boiss.) Bornm. — Boiss. III. 597 (*Ph. leuceoides γ. Szovitsii* Boiss.). — Bornm., Pl. Str. XX. 166; Coll. Str. nov. XXVIII. 260.

In m. Kuh-i-Domine distr. Fereidan (VII. 1908).

Bemerkung: Hoffmann vereinigt in Englers Nat. Pfl.-Fam. (V. 326 ff.) unter *Centaurea* zahlreiche Boissier sche Gattungen, die unter den 41 Sektionen der Gattung *Centaurea* wieder als eigene Sektionen figurieren. Ich sehe davon ab, mich dem hier anzuschließen, da sich viele Namensänderungen notwendig machen würden. Auch ließen sich je nach Geschmack und mit gleichem Rechte noch weitere Zusammenziehungen vornehmen, mit denen eben nicht mehr gewonnen sein würde.

Phaeopappus decurrens (DC.) Boiss. — III. 600.

In m. Raswend, Baba Chudadad (4. VII. 1909). — In m. Kuh-i-Gawarreh (20. V. 1909).

Charakteristisch für diese seltene Art, die seit Aucher nicht wieder gesammelt (bei Hamadan) wurde und zu den interessantesten Funden der letztjährigen Ausbeute zählt, ist der mehr oder minder lange (5—20 mm), den Hüllblättern aufsitzende, oft etwas zurückgeschlagene Mukro. Trotzdem steht *Ph. decurrens* Boiss. dem *Ph. gymnocladus* Jaub. et Spach, den Strauß mehrfach, aber nur in Exemplaren mit noch unentwickelten Blütenköpfen im Gebiet antraf, bedenklich nahe. Köpfchengröße und Grundblätter sind bei beiden Arten die gleiche und auch die weißen breitlichen Pappusborsten entsprechen der Jaubert-Spach schen Abbildung. Bei *Ph. gymnocladus* sind nun die oberen Stengelblätter — namentlich innerhalb des köpfchenreichen Blütenstandes — sehr verkleinert und linear-lanzettlich, jene von *Ph. decurrens* sollen dagegen breit-eiförmig (folia late oblonga, late cuneatim decurrentia vel in auriculas peramplas dilatata) sein, was wiederum auf die Pflanze vom Gawarreh-Berg (mit sehr langem Mukro) zutrifft, während nur jene vom Raswend der Diagnose entsprechen. — Jedenfalls ist nach dem vorliegenden Material dieser bisher nur sehr dürftig bekannten und nach unvollkommenen Exemplaren aufgestellten Arten zu schließen, daß *Ph. gymnocladus* Jaub. et Spach nicht als eigene Spezies beibehalten werden kann und nur als eine leichte Varietät (mit sehr kurzem Mukro der Hüllschuppen) von *Ph. decurrens* (DC.) Boiss. aufzufassen ist (*β. gymnocladus* Bornm.).

Amberboa moschata (L.) Willd. — Boiss. III. 605. — Bornm., Pl. Str. XX. 166; Coll. Str. nov. XXVIII. 260.
In m. Kuh-i-Gäsawend (1. VII. 1909).

Centaurea leuzeoides (Jaub. et. Spach) Walp. — Boiss. III. 624 (*C. pergamacea* p. p.). — Bornm., Pl. Str. XX. 167; Coll. Str. nov. XXVIII. 267.
Sultanabad, in montosis (VI. 1910).

Centaurea atrata Willd. (*C. cana* S. et Sm.; *C. axillaris γ. atrata* et *δ. cana* Boiss., fl. Or. III. 636; cfr. Hayek Cent. Arten Österr.-Ung., p. 68). — Bornm., Pl. Str. XX. 167 et Coll. Str. nov. XXVIII. 261 (*C. axillaris* et *δ. cana*).
Kerind, in m. Kuh-i-Kerind (16. V. 1909) et Kuh-i-Ritschab (10. V. 1910).

Centaurea imperialis (Hausskn. herb.) Bornm. in Pl. Str. XX. 168.
Nehawend, in m. Kuh-i-Gerru (2. VIII. 1908).
Die vorliegenden 5 Exemplare sind völlig konform und stimmen mit den Originalexemplaren durchaus überein. Es spricht dies dafür, daß *C. imperialis* eine eigene Art darstellt.

Centaurea regia Boiss. — Boiss. III. 670.
In m. Kuh-i-Schahu (V. 1909).
Die Blattgestalt dieser Art ist variabel. Zwischen *C. regia* Boiss. und *C. Carduncultus* Boiss. scheinen keine konstanten Unterschiede vorzuliegen.

Chartolepis lyrata Boiss. et Hausskn. — Boiss. III. 696. — Bornm., Pl. Str. XX. 171; Coll. Str. nov. XXVIII. 262.
Nehawend, in m. Kuh-i-Gerru (2. VIII. 1908).

Zoegea Leptaurea L. — Boiss. III. 697. — Bornm., Pl. Str. XX. 171; Coll. Str. nov. XXVIII. 262 (*β. Mianensis*).
Inter Kengower et Kermanschah ad pagum Sahne (VI. 1909).
Nach dem vorliegenden Material ist *Z. Mianensis* Bge. auch nicht einmal als Varietät von *Z. Leptaurea* L. aufrecht zu erhalten. Die Merkmale bestätigen sich nicht als konstant.

Crupina Crupinastrum (Moris) Vis. — Boiss. III. 699. — Bornm., Pl. Str. XX. 171; Coll. Str. nov. XXVIII. 262.
Kerind, in m. Noa-Kuh (14. V. 1910), Kuh-i-Ritschab (10. V. 1910), Kuh-i-Gawarreh (20. V. 1909), Kuh-i-Marab, Paintakh (V. 1910). — In m. Kuh-i-Gerru (VII. 1908).

Chartamus lanatus L. — Boiss. III. 706. — Bornm., Coll. Str. nov. XXVIII. 262.
In m. Schuturunkuh (VII. 1908).

Compositae-Liguliflorae.

Picris strigosa M. B. — Boiss. III. 736. — Bornm., Pl. Str. XX. 172; Coll. Str. nov. XXVIII. 263.
In m. Kuh-i-Domine distr. Fereidan (VII. 1908).

Geropogon glaber L. — Boiss. III. 744.
Kerind, in m. Noa-Kuh (14. V. 1910) et Kuh-i-Marab, Paintakh (V. 1910).

Tragopogon Straussii Bornm., Pl. Str. XX. 171; Coll. Str. XXVIII. 263.
Hamadan, in montibus Kuh-i-Wafs (12. VI. 1910). — In m. Kuh-i-Gäsawend (1. VII. 1909).

Tragopogon ruber Gmel. — Bornm., Pl. Str. XX. 171 (*T. collinus β. latifolius* Bornm.); Coll. Str. nov. XXVIII. 263.
In m. Kuh-i-Domine distr. Fereidan (VII. 1908).

Tragopogon collinus DC. — Boiss. III. 746. — Bornm., Pl. Str. XX. 172.
Sungur, in m. Kuh-i-Emrullah (3. VI. 1908).

Tragopogon buphthalmoides (DC.) Boiss. *β. stenophyllus* Boiss. — Boiss. III. 751. — Bornm., Pl. Str. XX. 172 (*a. Persicus* [Boiss.] Bornm.); Coll. Str. nov. XXVIII. 264.
In m. Kuh-i-Gäsawend (1. VII. 1909) et Kuh-i-Amtschek (2. VII. 1909; f. *humilis* Boiss. pro var.).

Scorzonera cana (C. A. Mey.) O. Hoffm. (Boiss. III. 758 sub *Podospermo Jacquiniano* [Koch] Čelak.) var. *floccosa* Bornm., Pl. Str. XX. 173.
In m. Kuh-i-Kohrud (VI. 1908).

Scorzonera mollis M. B. *β. longifolia* Boiss. — Bornm., Pl. Str. XX. 173 (*β. Syriaca* [Boiss. et Bl.] Bornm.); Coll. Str. nov. XXVIII. 264.
In m. Kuh-i-Dalahu ditionis oppidi Kerind (12. V. 1910).
Die Exemplare stimmen gut mit Gaillardotschen Exsikkaten der *S. Syriaca* Boiss. et Bl. überein; var. *platyphylla* Bornm. sieht dagegen hochwüchsigen Individuen von *S. papposa* DC. überraschend ähnlich, doch besitzt letztere kurze äußere Hüllschuppen.

Scorzonera tortuosissima Boiss. — Boiss. III. 775. — Bornm., Pl. Str. XX. 174; Coll. Str. nov. XXVIII. 265.
In m. Kuh-i-Kohrud (VI. 1908).

Scorzonera rupicola Hausskn. in Mitt. d. Bot. Ver. f. Gesamt-Thüringen in Bd. IX, p. 17 der Geogr. Ges. Jena, 1890 (ohne Diagn.); Bornm. in Mitt. Thür. Bot. Ver. n. Folge, Heft XX (1905), 25 (Diagn.). — Bornm., Pl. Str. XX. 174.
In m. Kuh-i-Domine distr. Fereidan (VII. 1908).

Lactuca Persica Boiss. — Boiss. III. 806. — Bornm., Pl. Str. XX. 175; Coll. Str. XXVIII. 266. — *Cicerbita Persica* Beauv. in Contrib. à l'étude des Composées III. Le genre *Cicerbita* (1910).
In m. Elwend-Gulpaïgan (20. VI. 1908). — Kuh-i-Domine distr. Fereidan (VII. 1908). — Schuturunkuh (VII. 1908). — Sungur, in m. Kuh-i-Emrullah (3. VI. 1908).

Lactuca tuberosa (L.) Jacq. — Boiss. III. 806. — Bornm., Coll. Str. nov. XXVIII. 266.
In m. Schahu (V. 1909).

Lactuca scarioloides Boiss. — Boiss. III. 810. — Bornm., Pl. Str. XX. 175.

In m. Raswend, Baba Khudadad (4. VII. 1909).

Chephalorrhynchus hispidus (M. B.) Boiss. *β. caerulans* (Hausskn. herb. pr. sp.) Bornm., Coll. Str. nov. XXVIII. 266. — Synon.: *Cicerbita hispida* Beauv. (var.).

Kerind, in m. Noa-Kuh (VI. 1910), Kuh-i-Marab (V. 1910), Kuh-i-Gawarreh (20. V. 1909). — Nehawend, in m. Kuh-i-Gerru (VII. 1908).

Crepis Straussii Bornm., Coll. Str. nov. XXVIII (1911), 266—267 (nomen seminudum). — Sectio: *Eucrepis.* § 2. *Fusiformes. Pleiocephalae* (Boiss., fl. Or. III. 831).

Radice perenni verticali multiceps; caulibus numerosis, subpedalibus, crassiusculis, infra medium dichotome patule ramosis, 3—5-cephalis, ad dichotomiam inferiorem late amplexicauli-foliatis, superne subnudis; foliis glaberrimis, rarius subtus tantum parce puberulis vel margine pilosulis, infimis majusculis (10—18 cm longis et 2—3 cm latis), runcinato-pinnatifidis, lobis lateralibus triangularibus, lobo terminali oblongo obtuso subintegro; foliis caulinis dichotomiarum inferiorum late oblongis vel oblongis, late auriculato-amplexicaulibus, margine late triangulari lobatis vel subintegris, summis valde reductis; pedunculis (ramis floriferis) crassiusculis, arcuatis, glabris, nudis vel foliis valde diminutis linearibus (bracteiformibus) hinc inde obsitis; capitulis majusculis, multifloris; involucri (ca. 12—15 mm longi) pallidi farinoso-canescentis phyllis externis quam interna adpressa 2—2$^1/_2$-plo brevioribus linearibus subpatulis, mediis et internis latiusculis (2 mm latis) pallide virentibus, margine (interdum undulato-) membranaceis apice fuscescentibus, nervo mediano viridi demum ad basin incrassato pallido (saepe setis brevibus latis crassis flexuosis brunneis plus minus dense vel parce tantum obsito) percursis; flosculis flavis, involucrum eximie superantibus, ca. 2 cm longis; achaeniis inaequilongis, mediis longiuscule attenuatis sed non rostratis, glabris (nondum maturis), pappo niveo.

Kermanschah, in m. Kuh-i-Parrau, in faucibus Nudschuheran (15. VI. 1906) et Teng-i-Dinawer (4. V. 1904). — In m. Schahu (V. 1909).

Die neue Art ist neben *C. auriculifolia* Sieb. (orig.!) und *C. sonchifolia* M. B. zu stellen. Die letztgenannte, im Kaukasus heimische Art ist schon habituell („caule a parte inferiore dichotome ramosissimo") sehr verschieden.

Crepis Elymaitica Bornm. (spec. nov.). — Sectio: *Eucrepis.* § 2. *Fusiformes. Pleiocephalae* (Boiss., fl. Or. III. 831).— Tabala nostra XIX. 1 a.

Planta perennis parce glanduloso-pubescens, rupicola, radice crassa verticali, collo caespitose pluricipite squamoso multicaulis;

caulibus vix semipedalibus raro altioribus vel (*β. alpina*) pumilis, teneris, infra medium ramosis tricephalis vel apice tantum furcatis bicephalis, foliatis, rarius subsimplicibus subaphyllis (monocephalis), sparsim crispule glanduloso-pilosis, infra capitulum saepius (praesertim in var. *alpina*) densius glandulosis; foliis radicalibus numerosis, densis, subglaucis, pilis crispis flavidis glanduliferis parce (supra parcissime) obsitis, oblongis vel spathulato-oblongis, basin versus angustatis (vix petiolatis) margine late repando-dentatis interdum quoque runcinato-dentatis; foliis caulinis perpaucis folio dichotomiae inferioris caeteris conformi sessili, folio superiore diminuto oblongo acuto integro; pedunculis foliolis minutis linearibus squamiformibus subadpressis sparsim obsitis vel subnudis, undique flavido-glandulose pilosis; capitulis mediocribus vel (*β. alpina*) parvis; involucri (8—12 mm longi) plus minusve dense viscidi phyllis interioribus externa erecto-patentia vel adpressiuscula subduplo superantibus, quam flosculi flavidi tertia parte vel dimidio brevioribus; achaeniis striatis aequilongis, apicem versus sensim attenuatis (non rostratis), ca. 7 mm longis, pappo niveo subduplo longioribus (cum pappo 10—12 mm longis).

Nehawend, in m. Kuh-i-Gerru (2. VIII. 1908).

β. alpina Bornm., planta dense compacta pumila, caulibus 1—2-cephalis subaphyllis (3—4 cm tantum altis) folia parva duplo superantibus, capitulis (involucro) 7—8 mm tantum longis.

In m. Schuturunkuh (VII. 1903). — Tabula nostra XIXb.

C. Elymaitica Bornm. besitzt etwa die Köpfchengröße von *C. Huettii* Boiss. und die Blattgestalt von *C. auriculifolia* Sieb. (orig.!) oder *C. Armena* DC. (letztere zur Gruppe der *Praemorsae* gehörig). Leicht kenntlich durch ihr drüsiges Indument aller Teile, ist sie in ihren Dimensionen der Blätter und Stengel äußerst variabel, zählt aber innerhalb der Gruppe entschieden zu den Arten niedrigen zarten Wuchses. — An der Zusammengehörigkeit beider Pflanzen, von denen ich jene vom Kuh-i-Gerru als Typus und die andere vom Schuturunkuh als *β. alpina* bezeichne, ist nicht zu zweifeln; es bleibt aber dahingestellt, ob die offenbar an besonnten Felsen des Hochgebirges gewachsene Schuturunkuh-Pflanze auch in Wirklichkeit die abweichende Form darstellt oder als normale Form anzusehen ist, während dann die anderen Exemplare (vom Kuh-i-Gerru) mit reicherer Entwicklung aller vegetativen Teile nur als Schattenformen anzusehen sein würden.

Nähere Verwandtschaft mit irgendeiner in Boissiers Flora Orientales beschriebenen Art liegt nicht vor, auch nicht mit der von mir vor wenigen Jahren (1912) im Demawendgebiet Nordpersiens entdeckten *C. Demawendi* Bornm. (Bull. de l'Herb. Boiss. 2. sér. VII. 435; 1907), letztere eine sehr zartstengelige, kahlblättrige Art, zwar der gleichen Gruppe (*Fusiformes*) angehörig aber von der Tracht einer *Lagoseris*.

Crepis brachypappa Bornm. (spec. nov.). — Sectio *Barkhausia.* — Tabula nostra XIX. 2.

Annua vel perennans, collo pluricipite; caulibus inferne plus minusve setulosis, pedalibus vel altioribus, inferne foliatis, furcatis (ramis erecto-patulis) 2—4-cephalis; foliis parce hirsutis, inferioribus pinnati-partitis sublyratisve lobo terminali majusculo oblongo repando-dentato, lobis lateralibus ovatis vel triangularibus basi confluentibus, caulinis biauriculatis ad basin laceris; pedunculis glabris vel subglabris eglandulosis, virgineis, cernuis; capitulis majusculis, fructiferis cum pappo exserto 25—30 mm longis; involucro florifero hemispherico vel globoso, fructifero sub apice valde constricto; phyllis externis linearibus subsubulatis demum patentibus, internis eis triplo longioribus parce tantum araneosis et (fructiferis) ad dorsum carinato-incrassatum setis latiusculis varie longis patulis (minoribus interdum glanduliferis) subflexuosis hispidulis; achaeniis breviter setulosis vel scabridulis, omnibus (internis nec non externis!) in rostrum tenue eis triplo longius attenuatis; pappo niveo, parvo (3 mm tantum longo).

Kerind, in m. Noa-Kuh (14. V. 1910) et (ditionis m. Schahu) in m. Kuh-i-Marab, Paintakh (V. 1910).

Unsere Pflanze nimmt wie *C. fallax* Boiss. (fl. Or. III. 850) eine Mittelstellung zwischen *C. foetida* L. var. *rhoeadifolifolia* M. B. (spec.) und *C. setosa* Hall. ein, teilt also mit letztgenannter Art der Eigenschaft, daß sowohl die äußeren Hüllkelchschuppen als auch die auf dem Rückenwulst der inneren Hüllkelchschuppen befindlichen langen Borsten später abstehen. Dadurch ähnelt *C. brachypappa* Bornm. der *C. setosa*, deren Köpfchen allerdings kleiner und Achaenen kürzer geschnäbelt, Stengel steifbehaart und deren Borsten des Hüllkelches derber sind. Da der in ihrem Formenkreis nur wenig bekannten kleinasiatischen *C. fallax* Boiss. ,,achaenia marginalia erostria" zugeschrieben werden, bei unserer persischen *C. brachypappa* aber auch die randständigen Achaenen in einen sehr langen Schnabel auslaufen, so läßt sich unsere Pflanze ebensowenig zu *C. fallax* stellen. Vor allem sind, was Boissier beim Vergleich seiner *C. fallax* mit *C. foetida* L. (sensu ampl.) nicht entgangen wäre, die Pappushaare der *C. brachypappa* auffallend kurz, d. h. nur 3 mm lang, während sie bei *C. foetida* L. fast doppelte Dimensionen aufweisen. Nach den kräftigen, am Kuh-i-Marab gewachsenen Exemplaren zu urteilen, ist *C. brachypappa* zu den 2-jährigen Arten zu stellen.

Crepis foetida L. var. *glandulosa* (Presl.) Bisch. — Boiss. III. 851 (*C. glandulosa* Presl. in synon. *C. foetidae* L.).

Sungur, in m. Kuh-i-Emrullah (3. VI. 1908).

Hieracium procerum Fries. — Boiss. III. 864.

Nehawend, in m. Kuh-i-Gerru (VIII. 1907).

Hieracium incanum M. B. — Boiss. III. 865. — Bornm., Pl. Str. XX. 176.

In m. Kuh-i-Gerru (VII. 1903). — In m. Schuturunkuh (VII. 1808). — Sungur, ad pedem m. Kuh-i-Dalachane prope pagum Ak-bulakh (17. VII. 1906).

Bemerkung: Bezüglich der Anwendung des Namens *Lagoseris obovata* (Boiss. sub *Pterotheca*, 1856, in Diagn. II, 3, p. 98) Bornm., Pl. Str. XX., 1906, p. 267 (Coll. Str. nov. XXVIII. 267; Verh. Zool.-bot. Ges. Wien LX., 1910, p. 147; Bull. de l'Herb. Boiss. 2. sér. VII. 1907, p. 436) ist zu berichtigen, daß, wie Thellung in seinem hochbedeutsamen, auch in Nomenclaturfragen unentbehrlichen Werke „La flore adventice de Montpellier", p. 576, nachgewiesen hat, an Stelle von *L. obovata* der Name *L. Marschalliana* (Rchb.) Thellung (begründet auf *Crepinia Marschalliana* Rchb. in Moessler Handb. ed. 2. II. [1828], p. 1415 und Fl. Germ. excurs. sect. 2. [1831], p. 269) einzutreten hat.





1. Papaver oligactis Bornm. et Fedde (spec. nov.).
2. Lepidium Bornmülleranum Thellung (spec. nov.).

Nat. Größe.

Lichtdruck v. A. Eisenach, Bürgel i. Th. *Verlag von C. Heinrich, Dresden-N.*





Gypsophila acantholimoides Bornm. 1/2 der nat. Größe.

Lichtdruck v. A. Eisenach, Bürgel i. Th. *Verlag von C. Heinrich, Dresden-N.*





1. Astragalus spirorrhynchus Bornm. — 2. A. campylorrhynchus F. et M.
3. A. Damascenus Boiss. et Gaill. — 4. A. ancyleus Boiss.

Nat. Größe.

Lichtdruck von A. Eisenach, Bürgel i. Thür.

Verlag von C. Heinrich, Dresden-N.



1.

2.

Nat. Größe.

1. Astragalus glaucopsoides Bornm.

2. A. drymophilus Bornm.

Lichtdruck von A. Eisenach, Bürgel i. Thür.

Verlag von C. Heinrich, Dresden-N.

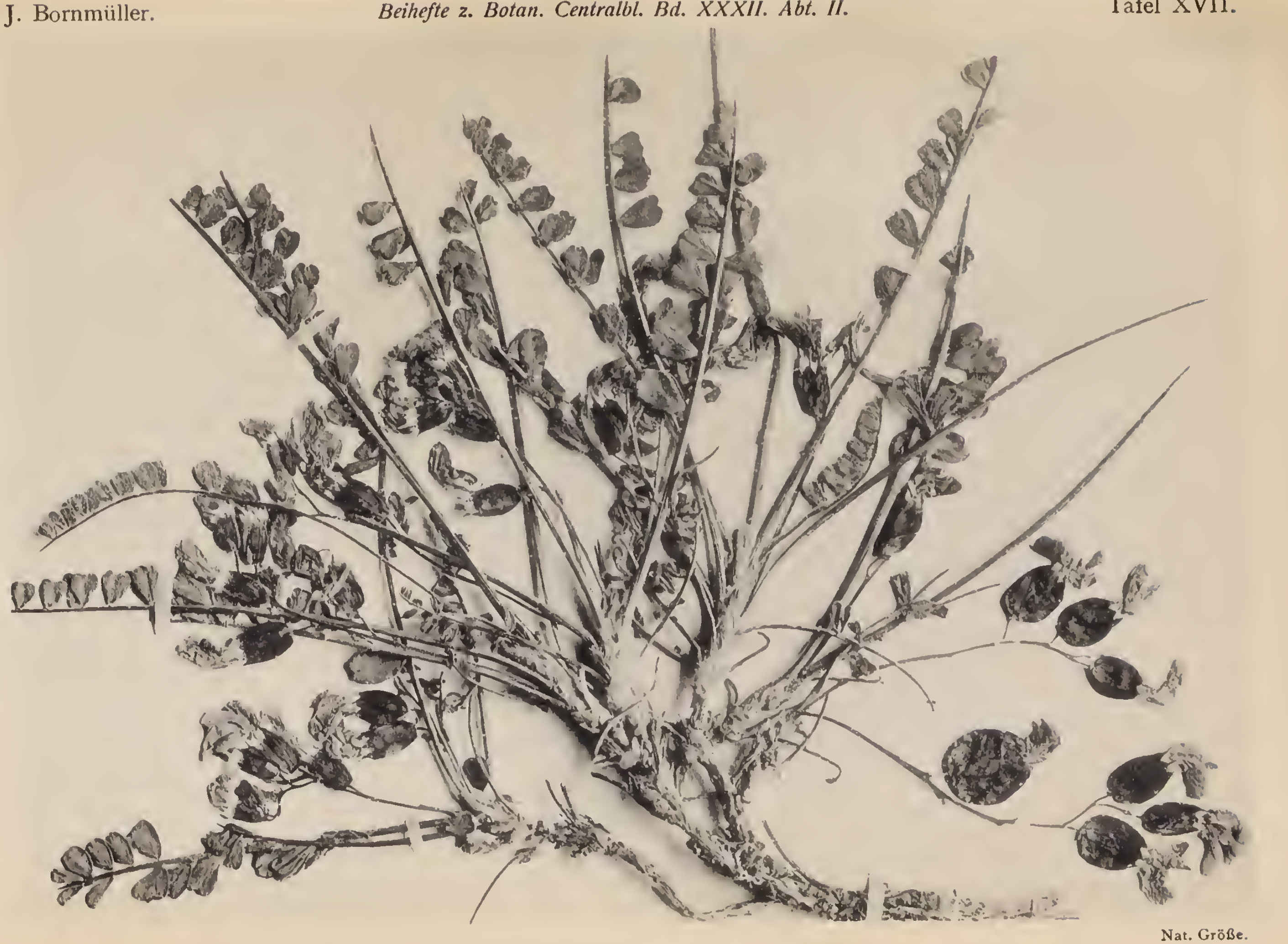




Astragalus flexilipes Bornm. $^{4}/_{5}$ der nat. Größe.

Lichtdruck v. A. Eisenach, Bürgel i. Th. *Verlag von C. Heinrich, Dresden-N.*

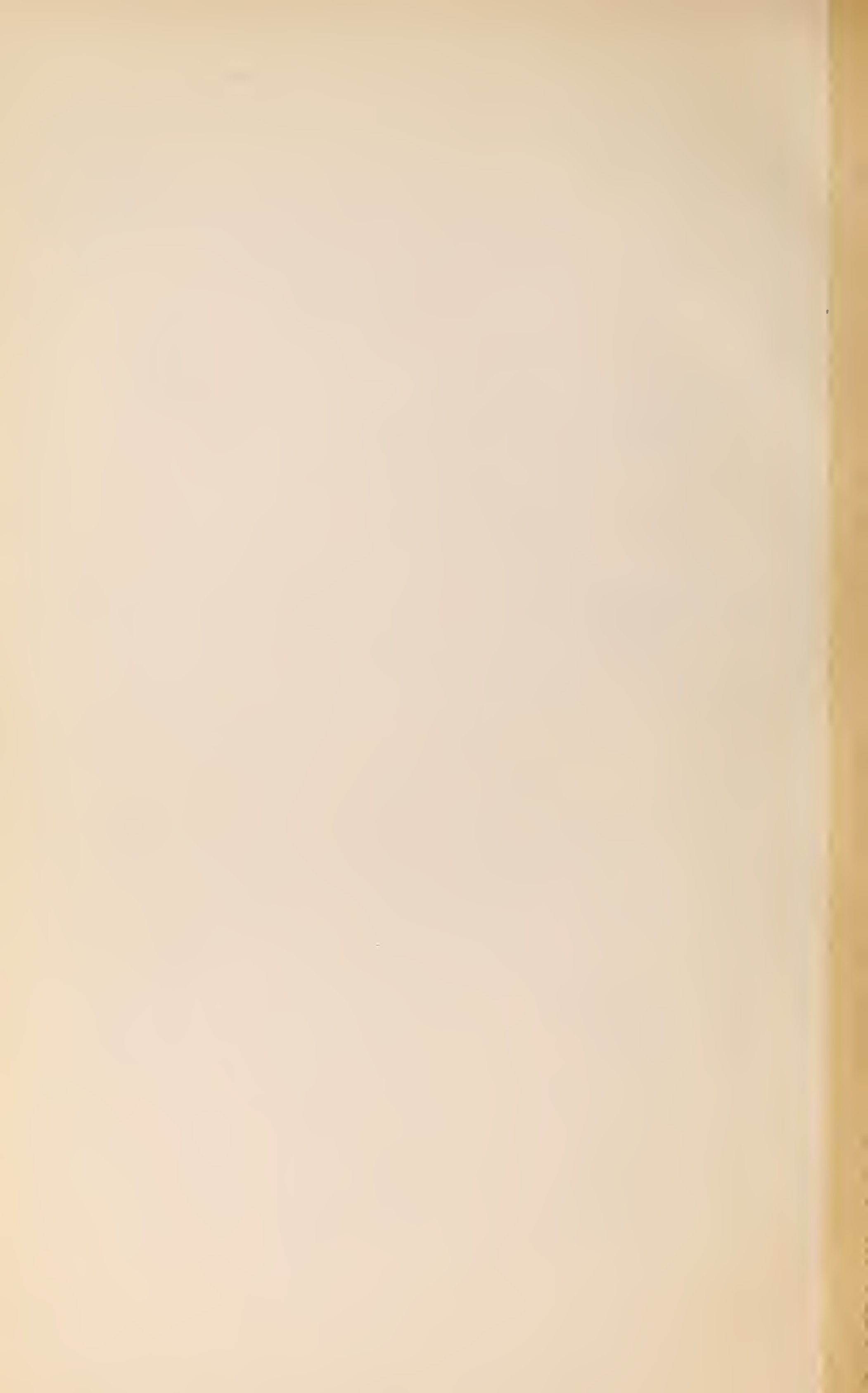




Nat. Größe.

Astragalus eriostomus Bornm.

Lichtdruck v. A. Eisenach, Bürgel i. Th. *Verlag von C. Heinrich, Dresden N.*





Potentilla Straussii Bornm. (spec. nov.). Nat. Größe.

Lichtdruck v. A. Eisenach, Bürgel i. Th. *Verlag von C. Heinrich, Dresden-N.*





Nat. Größe.

1a. Crepis Elymaitica Bornm.
2a. 2b. Crepis brachypappa Bornm. (spec. nov.).

Lichtdruck v. A. Eisenach, Bürgel i. Th. *Verlag von C. Heinrich, Dresden-N.*











